ISSN 0394-9125

STUDIA GEOBOTANICA

An international journal

Vol. 19 2000



Dipartimento di Biologia
Sezione di Geobotanica ed Ecologia vegetale
Università di Trieste

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

STUDIA GEOBOTANICA publishes original articles in the field of geobotany. It also publishes reviews of published works, short communications, notices of scientific meetings and summaries of proceedings.

MANUSCRIPTS should be submitted in triplicate including tables and figures to the Secretary of the Editorial Board. The Secretary will confirm receipt of the manuscript. The suitability of submitted manuscripts will be judged by appropriate members of the Editorial Board. Appropriate referees will be consulted. The Secretary will inform authors of the acceptance or rejection of manuscripts or the need for substantial revisions or reduction. Manuscript should be typed, double-spaced, on white bond paper A4 format with 35 mm margin on all side. All pages should be numbered. Send also one copy on 3.5" disk based on Microsoft Word5.5 program.

LANGUAGE should be preferably English. Italian, German, Spanish and French are also accepted.

THE TITLE should be informative and brief. The name(s) (given name-surname) of the author(s) should be placed below the title. References to research projects, institutional publication numbers, etc. should be placed in a footnote in the first page.

KEYWORDS, no more than 10, in English, should be placed on the title page in alphabetical order.

ABSTRACT. An English abstract must be included. For non English text, the abstract must include the title. A summary in a second language may also be added; it should not exceed one manuscript page and is placed before the acknowledgements.

MAIN TEXT should be clearly divided into sections. Chapter headings should be given without designations. New paragraphs should be indicated by indentation. Footnotes should be avoided.

APPENDICES should be placed at the end of the main text.

ACKNOWLEDGEMENTS and dedications should be simply phrased and given before the references.

REFERENCES to articles and books should be limited to published works. Citation of references in the text: Dolcher & Pignatti (1971) or (Fukarek 1977; Clotet *et al.* 1988; Podani & Borhidi 1989). Citation of references:

Malyshev L.I., 1991. *Some quantitative approaches to problems of comparative floristics*. In: Nimis P.L. & Crovello T.J. (eds.), *Quantitative approaches to phytogeography*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 15-33.

Poelt J., 1969. *Bestimmungschlüssel europäischer Flechten*. J. Cramer, Vaduz, 757 pp.

Trevisan R., Cappelletti E.M. & Caniato P., 1983. *Epicarp micro-characters in some european* Angelica *species*. Atti Accad. Naz. Lincei, Rend. Cl. Sci. fis., mat. e nat., 74: 77-82.

List in alphabetic sequence with: single authors, by date; two authors, alphabetically; then by date; three or more authors by date only.

NAME AND ADDRESS of the author(s) should be placed at the end of the article.

TABLES should be typed on separate pages, and not in the text itself. They should be submitted in camera-ready form to be reduced to page-size. Large tables should be prepared in the same way. Tables must be numbered. Author name(s) and table number should be written in pencil on each table and table copy. Title and legend to the tables should be typed on one or more separate pages.

ILLUSTRATIONS. Figures such as drawings and graphs should be done in India ink on smooth tracing paper. Names, numbers or other symbols should also be written in India ink or, preferably, by or a similar system. Reduction of these figures should be taken into account when preparing the lettering. All figures should be numbered. Author name(s) and figure number should be written in pencil on each figure and figure copy. Title and legend to the figures should be typed on one or more separate pages.

Legends to figures and tables are given both in the language of the main text and in English.

Plates should be avoided, but when used, they should be numbered and supplied with informative title and legend as the figures.

EDITORIAL POLICY. Manuscripts are considered for publication under the assumption that they have not been published elsewhere. Manuscripts are evaluated by reviewers whose decision is binding. Published articles are the property of STUDIA GEOBOTANICA.

CORRESPONDENCE on matters related to manuscripts or concerning offprints should be addressed to the Secretary of the Editorial Board.

Secretary
Dr. Michele CODOGNO
Dipartimento di Biologia - Università degli Studi di Trieste
Via L. Giorgieri, 10 I-34127 TRIESTE (ITALIA)
Phone and fax number: +39 / 40 / 568855
@mail: tretiach@univ.trieste.it

ISSN 0394-9125

STUDIA GEOBOTANICA

An international journal

Vol. 19 2000



Dipartimento di Biologia
Sezione di Geobotanica ed Ecologia vegetale
Università di Trieste

Studia Geobotanica. Vol. 19: 3-23 (2000)

I BOSCHI DEI COLLI BERICI (VICENZA, NE ITALIA)

Stefano TASINAZZO e Roberto FIORENTIN

Gruppo di Studi Naturalistici «Nisoria», c/o Museo Naturalistico-Archeologico, Contra' S. Corona, 4, 36100 Vicenza

Keywords: Colli Berici, North-eastern Italy, vegetation, Veneto, woods.

Abstract: THE WOOD COENOSES OF COLLI BERICI (VICENZA, NE ITALY). The syntaxonomical, chorological and ecological features of the wood coenoses occurring in the hilly area of Colli Berici (Vicenza, North-eastern Italy) are described. Three associations are recognized: the suboceanic *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum* Marinček *et al.* 1983, *Buglossoido-Ostryetum* Gerdol *et al.* 1982 *em.* Poldini 1988, which prefers more marked thermic excursions, and the synanthropical *Lamio orvalae-Sambucetum nigrae* Poldini 1980. The first association includes two coenoses: the gorge woods, characterized by species of *Tilio-Acerion* Klika 1955 and *Lamio-Acerenion* Marinček 1990, and the subass. *caricetosum pilosae* Marinček *et al.* 1983. The *Buglossoido-Ostryetum* is subdivided into two subassociations: *typicum and pistacietosum terebinthi* Poldini 1988. The latter is characterized by the presence of taxa of *Quercetea ilicis* Br.-Bl. 1947 and by a higher incidence of species belonging to the the mediterranean s.l. chorological type; its differential species are proposed. The marginal presence of two further associations (*Melampyro vulgati-Quercetum petraeae s.lat.* Puncer et Zupančič 1979 *em.* Zupančič 1994 and *Carici umbrosae-Quercetum petraeae* Poldini 1982) is hypothesized.

Introduzione

I Colli Berici, avamposto prealpino isolato nel contesto della pianura Veneta, sono stati indagati in modo marginale e poco organico sotto il profilo botanico, in quanto l'attenzione degli studiosi è stata rivolta per lo più alle aree umide residuali poste al piede del rilievo, *in primis* al Lago di Fimon. A livello floristico il lavoro di riferimento rimane ancor oggi quello ormai datato di Beguinot (1904a), mentre il primo parziale contributo relativo alla vegetazione forestale compare intorno alla metà degli anni sessanta (Chiesura & Lorenzoni 1964). Gli Autori, senza fornire il supporto di rilievi, attribuiscono i boschi del bacino del Lago di Fimon all'*Orneto-Ostryetum carpinifoliae* Br. Bl. 1961, riconoscendo al suo interno due subassociazioni, una tipica di timbro termofilo e una mesofila a *Castanea sativa.*

Un impulso sostanziale alla conoscenza dei boschi di *Ostrya carpinifolia* prealpini, tra cui quelli berici, deriva dagli esiti innovativi scaturiti da due simposi tenuti a Trieste e incentrati sull'ecologia e la sintassonomia di queste formazioni. In particolare viene confutata da Lausi *et al.* (1982) la validità delle interpretazioni che avevano portato Braun-Blanquet (1961) ad istituire l'associazione *Orneto-Ostryetum carpinifoliae.* Gli stessi Autori descrivono invece il *Buglossoido-Ostryetum* Gerdol, Lausi, Piccoli et Poldini 1982 per la cui caratterizzazione utilizzano anche alcuni rilievi effettuati in formazioni mesofile beriche.

In seguito Poldini (1987), nell'elaborare una revisione a livello europeo dell'alleanza *Ostryo-Carpinion orientalis* Horvat (1954) 1959, propone anche una tabella sintetica redatta con materiale inedito proveniente dai versanti meridionali dei Berici e rappresentativa di una subassociazione termofila di *Buglossoido-Ostryetum (Buglossoido-Ostryetum pistacietosum terebinthi).* Infine, indicazioni sui boschi berici sono contenute nel lavoro sulle tipologie forestali venete redatto da Del Favero & Lasen (1993) con finalità più che altro applicative.

Mancano del tutto ragguagli su consorzi mesofili di scarsa diffusione, ma di grande rilevanza naturalistica, come i querco-carpineti e i boschi di forra, e sulle formazioni di origine antropica, i robinieti.

Con il presente contributo ci si propone di offrire un quadro completo della vegetazione forestale dei Colli Berici, ponendo in risalto le differenze ecologiche, floristiche e corologiche intercorrenti tra le diverse formazioni.

Area di studio

I Colli Berici si estendono su una superficie di circa 165 km^2 immediatamente a sud di Vicenza (Fig. 1). Due profonde incisioni, la Val Liona da sud e il complesso delle Valli di Fimon da nord, dividono il complesso in due settori: quello orientale e quello occidentale. Il primo, più vasto, è morfologicamente costituito da un altopiano articolato in cui si trovano le cime più alte del complesso collinare (M. Lungo, 445 m), mentre il secondo è caratterizzato da lievi ondulazioni che rimangono sempre al di sotto di 270 m.

La sequenza stratigrafica rinvenibile nei Berici è costituita da rocce di età compresa tra il Cretaceo superiore e il Miocene (Mietto 1988). Si tratta per lo più di rocce carbonatiche, ma non mancano isolate testimonianze di una discreta attività vulcanica paleogenica, rappresentate da basalti, tufiti basaltiche e necks. Nel settore occidentale affiorano i potenti strati della Formazione di Priabona (Eocene superiore), di natura prevalentemente marnosa, che risultano invece ricoperti nell'altopiano orientale dalle Calcareniti di Castelgomberto di età oligocenica. Su limitate superfici poste ai margini meridionali dell'area affiorano altre formazioni sedimentarie, quali la Scaglia Rossa del Cretaceo superiore e i Calcari nummulitici dell'Eocene medio. Le Arenarie di S. Urbano di età miocenica completano la serie stratigrafica berica.

La presenza di litotipi carbonatici è responsabile del diffuso carsismo superficiale ed ipogeo che caratterizza il tavolato berico. Le doline risultano più concentrate nel settore occidentale dove l'erodibilità delle rocce priaboniane rende dolce la morfologia del rilievo; al contrario le cavità a sviluppo verticale si rinvengono per lo più all'interno dei potenti banchi calcarei oligocenici del settore orientale (Fabiani 1902). Come ulteriore conseguenza, l'idrografia superficiale risulta irrilevante.

I Colli Berici possiedono una spiccata variabilità microclimatica, connessa alle diverse esposizioni e conformazioni del rilievo (Cerato 1997). Per quanto riguarda il fattore termico, i versanti meridionali si distinguono da quelli settentrionali per una temperatura media annua superiore di circa 1.5 °C, come risultato di temperature medie massime costantemente più elevate (Tasinazzo 1984). Il regime pluviometrico dell'area è quello tipico della pianura Veneta con due massimi in primavera e autunno, quest'ultimo leggermente più accentuato, e due minimi in estate e inverno, quest'ultimo più marcato. Va rilevato che i Berici non esercitano apprezzabili effetti orografici sulle correnti umide, tanto è vero che non condizionano il regolare incremento delle precipitazioni annuali che si registra nell'intera regione veneta procedendo in direzione dei contrafforti prealpini (Cerato 1997). Infatti gli apporti piovosi medi annui aumentano gradualmente passando dalle località più meridionali, poste ai piedi del settore occidentale, a quelle settentrionali site alle pendici del tavolato orientale: Lonigo 820 mm, Zovencedo 1005 mm, Longare 1044 mm e Vicenza 1159 mm (Tasinazzo 1984).

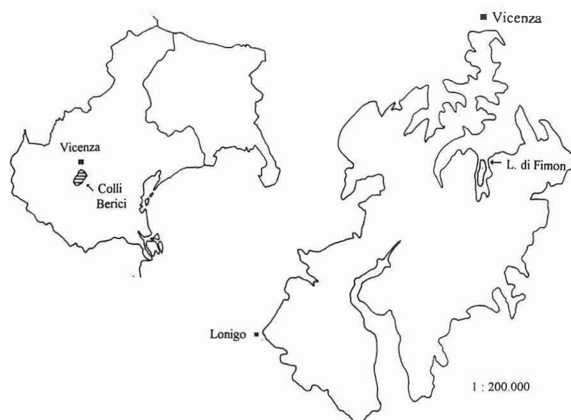


Fig. 1 - Area di studio e sua collocazione geografica nell'Italia nord-orientale.
Study area and geographical location in North-eastern Italy.

Dati e metodi

Per il presente lavoro sono stati effettuati una novantina di rilievi rappresentativi dei diversi tipi vegetazionali forestali presenti nell'area. La composizione floristica di ciascun rilievo è stata determinata utilizzando la scala delle coperture proposta da Pignatti (1976), nel corso di visite distanziate temporalmente in maniera da garantire l'annotazione delle specie presenti in momenti successivi. Il gruppo iniziale di rilievi è stato ridotto in fase di analisi con l'eliminazione dei rilievi che lasciavano adito a dubbi interpretativi perché corrispondenti a situazioni di transizione. Sono quindi rimasti 79 rilievi che, con l'eccezione di quelli relativi ai robinieti, sono stati sottoposti dapprima a trasformazione dell'indice di copertura secondo la scala di Van der Maarel (1979) e quindi ad elaborazione con il package «Statistica per Windows 4.3» (StatSoft Inc., Tucson, AZ). La classificazione, basata su tutte le specie, è stata ottenuta mediante l'algoritmo del legame completo applicando come misura di dissomiglianza la distanza di Manhattan, metodo che

attribuisce particolare importanza al valore di copertura delle specie (Lagonegro & Feoli 1985). I rilievi sono quindi stati ordinati mediante l'analisi delle componenti principali.

Per ogni tipo vegetazionale individuato vengono forniti gli spettri biologico, corologico ed ecologico. I primi due spettri indicano la percentuale di specie appartenenti alla stessa forma biologica o al medesimo geoelemento; nel terzo caso i valori sono la media aritmetica degli indici di Landolt (1977) delle specie presenti in ciascuna cenosi. Le forme biologiche, i corotipi e gli indici di Landolt sono desunti da Poldini (1991); nei rari casi di specie non contemplate nel suddetto lavoro (*Philadelphus coronarius, Prunus laurocerasus*) i dati sono stati tratti da Pignatti (1982), relativamente a forma biologica e tipo corologico, e da Landolt (1977). La nomenclatura delle specie segue Pignatti (1982).

Risultati e discussione

I rilievi sono stati raccolti in tre tabelle rappresentative di altrettanti tipi vegetazionali che trovano sistemazione nello schema sintassonomico qui di seguito proposto:

QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. et Vlieg. 1937

QUERCETALIA PUBESCENTIS Br.-Bl. (1931 n.n.) 1932

OSTRYO-CARPINION ORIENTALIS Horvat (1954) 1959

Ostryo-Carpinenion Horvat (1954) 1959

gruppo di associazioni a *Hierochlöe australis* in Poldini 1987

Buglossoido-Ostryetum Gerdol *et al.* 1982 em. Poldini 1988

- *typicum*
- *pistacietosum terebinthi* Poldini 1988 ex Tasinazzo hoc loco tipo nomenclaturale: Tab. 2, ril. 72

FAGETALIA SYLVATICAE Pawl. in Pawl. *et al.* 1928

ERYTHRONIO-CARPINION (Horvat 1958) Marinček in Wallnöfer *et al.* 1993

Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum Marinček *et al.* 1983

- di forra
- *caricetosum pilosae* Marinček *et al.* 1983

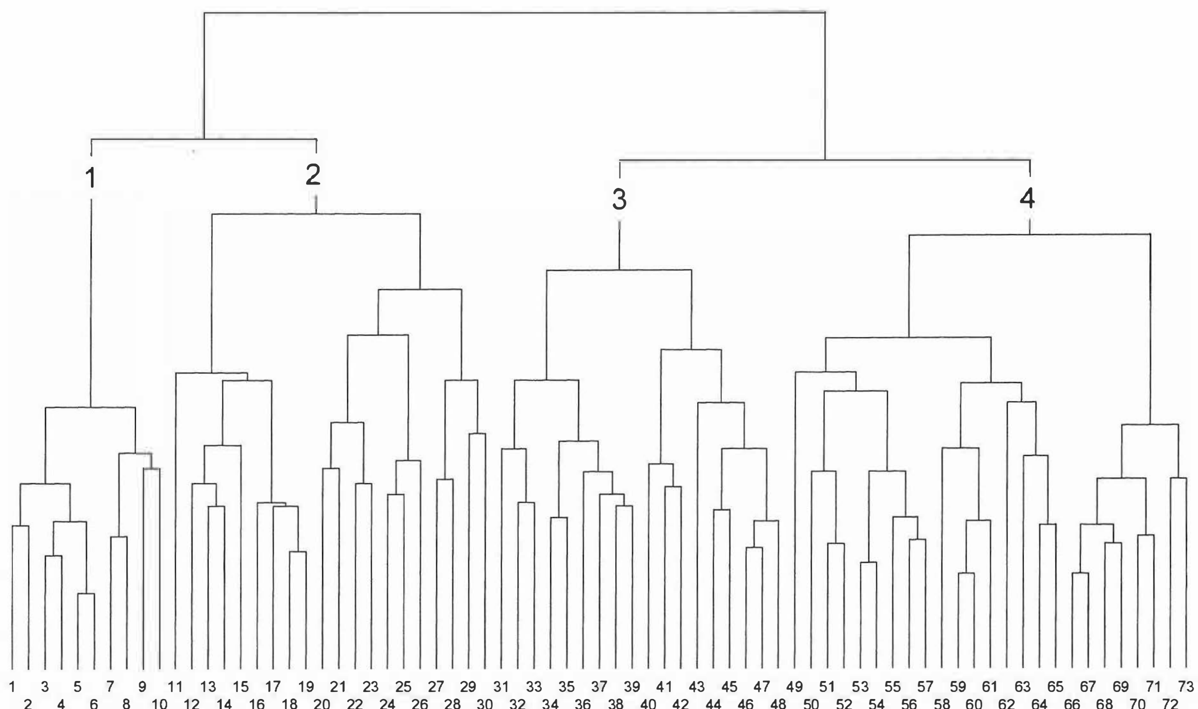


Fig. 2 - Classificazione dei rilievi dei boschi berici, con l'esclusione di quelli relativi ai robinieti.
Classification of the relevés of the wood coenoses of Colli Berici, Robinia-*woods excluded.*

Lamio orvalae-Sambucetum nigrae Poldini 1980

QUERCETALIA ROBORIS R. Tx. 1931

Quercion petraeae s.lat.

Melampyro vulgati-Quercetum petraeae s.lat. Puncer et Zupančič 1979 em. Zupančič 1994

La classificazione (Fig. 2) consente di individuare due gruppi principali di rilievi, il primo comprende boschi di forra, querco-carpineti, castagneti, mentre il secondo comprende gli ostrio-querceti, più xerotermici. All'interno di ciascuno di questi gruppi si distinguono per lo meno due ulteriori cluster che rispecchiano condizioni ecologiche e composizioni floristiche significativamente diverse, tali da giustificare la loro separazione a livello sintassonomico. A questi si farà perciò riferimento nelle considerazioni che seguono.

Boschi di forra, querco-carpineti e castagneti (Tab. 1, gruppi 1 e 2)

Le stazioni caratterizzate da microclimi freschi e da terreni di discreta potenza, rinvenibili in corrispondenza di esposizioni settentrionali e su versanti poco ripidi, tipicamente al piede del rilievo collinare o sul fondo di forre, ospitano delle formazioni forestali che sono riconducibili, salvo eccezioni, all'*Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum* Marinček, Poldini et Zupančič 83 (Tab. 1). Sotto il profilo fisionomico, si tratta di cenosi per lo più caratterizzate dalla predominanza di *Castanea sativa*, specie che anche nell'area berica, ove peraltro è da ritenersi indigena (Paganelli & Miola 1991), ha occupato in seguito all'azione selettiva dell'uomo ambienti già occupati dai carpineti (Del Favero & Lasen 1993). Questi ultimi si possono ancora incontrare, sotto forma di lembi con predominio di *Quercus robur* e *Carpinus betulus*, solo su ridotte superfici localizzate soprattutto nelle immediate propaggini collinari volte a nord. Sul fondo delle vallecole di modesto sviluppo che incidono i versanti settentrionali sono invece osservabili delle cenosi ecologicamente ben separate dalle precedenti, caratterizzate dalla significativa consociazione di *Acer pseudoplatanus, Ulmus glabra* e *Tilia platyphyllos.* Tali soprassuoli sono riferibili a degli aceri-tiglieti con carpino nero fortemente impoveriti per la ridotta partecipazione di *Tilia platyphyllos* e la totale assenza di *Acer platanoides, Taxus baccata, Fraxinus excelsior* e *Tilia cordata*, specie solo introdotte (le prime due) o estremamente rare nei Berici.

Il carattere collinare dei Berici e le modeste precipitazioni che investono l'area, nonché la totale mancanza d'acqua corrente negli impluvi, giustificano la presenza di cenosi di forra dal timbro termofilo e asciutto (rill. 1-10), congeniali a *Tilia platyphyllos* piuttosto che al più igrofilo *Fraxinus excelsior* (Del Favero & Lasen 1993). Attualmente i boschi di forra delle prealpi sudorientali contraddistinti da una larga partecipazione di tigli vengono inquadrati in *Erythronio-Carpinion* e più precisamente nell'ambito di *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum* (Poldini & Nardini 1993). Nel settore prealpino veneto, dove *Tilia platyphyllos* prevale su *T. cordata*, il riferimento fitosociologico di questo tipo di formazioni appare tuttavia suscettibile di ulteriori approfondimenti (Lasen 1994). Ci si è comunque attenuti a questa impostazione, anche se sui Berici la caratterizzazione dell'associazione, che poggia su *Crataegus oxyacantha* e sull'ubiquitario *Ruscus aculeatus*, appare debole. Si ritiene che la combinazione di specie differenziali delle cenosi beriche vada ricercata tra gli elementi freschi di forra (*Tilio-Acerion* e suballeanza illirica *Lamio-Acerenion*), più numerosi e frequenti delle stesse specie carpinetali; mancando al momento un riferimento sintassonomico valido a livello di subassociazione, questi elementi sono stati raggruppati in tabella in modo indistinto. In questo contingente è inoltre da inserire il subendemico *Philadelphus coronarius*, che cresce pressochè esclusivamente in questo tipo di ambiente. Le specie che per stenoecia ed elevata frequenza contribuiscono a caratterizzare questi ambienti sono, oltre al già citato *Philadelphus coronarius, Polystichum setiferum, Phyllitis scolopendrium, Ulmus glabra* e *Dentaria pentaphyllos.* Accanto a queste anche *Oxalis acetosella, Aegopodium podagraria* e *Cardamine impatiens*, che si configurano come compagne costanti, possono essere considerate quali differenziali locali. La loro presenza, al pari di quella di *Allium ursinum* e *Sambucus nigra* (che in tali contesti si trovano sempre con coperture abbondanti), di *Geranium robertianum* e *Milium effusum*, indica condizioni di suolo umifero e subeutrofico.

Tra le entità dell'alleanza illirica *Aremonio-Fagion* solo *Euphorbia carniolica* mostra di essere legata ecologicamente a questi ambienti, considerato il fatto che anche le presenze in castagneto (rill. 23-25) si riferiscono a stazioni localizzate alla testata di valli interne al complesso collinare e quindi a contatto con gli ambienti di forra. La diffusione di questa specie appare interessante anche in virtù della sua assenza dagli analoghi boschi friulani, ma

Tab. 1 - Boschi di forra, querco-carpineti e castagneti.
Gorge woods, common oak - hornbeam woods and chestnut woods.

N. progr. rilievi	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**28**	**30**	**presenze**
esposizione	N	NW	NNW	NW	NW	ENE	NW	NE	NNW	N	W	NNW	NW	N	NW	N	N	NW	-	-	-	N	N	NNE	N	N	N	N	N	NE	
N. specie	35	47	38	47	44	41	45	37	37	43	48	45	37	51	36	47	41	48	43	36	55	32	47	45	36	42	68	55	40	45	
specie caratt. e diff. di Ornithogalo-pyrenaici-Carpinetum																															
Ruscus aculeatus		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1	2	3	1	+	2	1		+		+	+	+	+	+	+	+	+	27
Crataegus oxyacantha (V1)				+			+	+	+	+	+	+		1	+	1	+	1	1	1	+		+	+		1				+	19
Asparagus tenuifolius (K)												+		r									r	r					+	+	6
Ornithogalum pyrenaicum (V1)													+						+								+	+			4
specie car. e diff. di Tilio- Acerion (V2) e Lamio-Acerenion																															
Acer pseudoplatanus A	1		1	+	+	+	1	2	3	2	+														1	2	1				21
B	+		+	+		+	+	1	+	1	2			+			+			+	+	+	1	+	+		+		+		
Sambucus nigra	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1			r	+	+	r	+					2					+				17
Aruncus dioicus	1	+	+					+	+								+					+	r	1	1	+		+	+		13
Ulmus glabra A	+		1	1	+	+	+	+																1							10
B		1	+			+	+		+																						
Philadelphus coronarius	1	+	+	+	+	1	+	+	+																						9
Polystichum setiferum	+	+	1	+	+	+	+	+		+																					9
Phyllitis scolopendrium	1	1	+	1	+	+		+	1	+																					9
Geranium robertianum		+	+	+		r		+	+	r																					7
Dentaria pentaphyllos		+	3		1					3																					4
Aconitum vulparia				+	+	+																		+							4
Tilia platyphyllos A		+	1				1	+																							4
B		+																													
Chrysosplenium alternifolium										+																					1
specie diff. di subass.caricetosum pilosae																															
Erythronium dens-canis (V1)				r	r		r				2	+		+		1	+	+	1	1	1	+	+	1	+	1	1	1	2		20
Polygonatum multiflorum (O)	+				+		+	+	+	r				+		+	+	+		1	+	+	1		+	+	+		+		18
Carex pilosa (V1)											2			+		+		+	+	+	+										7
Ranunculus ficaria (O)		+			+		+									+															4
Ranunculus palaeoeuganeus (O)																+							+								2
specie caratt. di Erythronio-Carpinion (V1)																															
Helleborus odorus		r		+	+	r	+		r	r	+	+	1	+	1	1	+	1	+	+	+		+	+	r	+	+	+	1	+	26
Prunus avium A	+	+	+	+	r									1			+				+		+			+	+				25
B					r					r	1	+	+	+		+	+	1	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	
Carpinus betulus A	2	+	+	+	+	+	+	+			3	3	+		2	2	5	3	3	2	+		+	+							23
B													r	+				1			+	+	+				+				
Vinca minor				+	+	1	+	+		+	1	2	3	1	1	1	1	2	1	1	1		+								18
Lonicera caprifolium											+	+	+	+	+	+	+	+		1	+	+	+	+	+		+	+	1	1	18
Rosa arvensis												+	+	+		r	+	+	+		1	+	+	+	+		+	+	+	+	16
Primula vulgaris			+	+	+		r	+	+		+	r	+		+												+	+	+	r	14
Galanthus nivalis	+	1		1			1		+	+		+	+	+	+		+	+													12
Carex umbrosa																					+										1
specie caratt. di Aremonio-Fagion (V3)																															
Epimedium alpinum		+	+		+	r	+		+	+	1	2	2	2	1	+	1	2	1	+	1	+	+	2	1	+	1	3	2	1	27
Lamium orvala		+	+	+	+	+	1		1		+		+	+	+									+		+	+	+	+	+	17
Euphorbia carniolica	+	+		+		+		1		r														+	+	+					9
Cyclamen purpurascens									+							+	+	+	1				r								6
Dentaria enneaphyllos				+			+	+		1							+														5

Tab. 1 - Continua / *Continued*.

Calamintha grandiflora																		+												+	2
specie caratt. di Fagetalia sylvaticae (O)																															
Viola reichenbachiana	r	+		r			r	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	r	+	+	+	+	+	24
Symphytum tub./nodosum				+	+	r	1			+	+	+		1	1	+	+	+	+	1	+	1	+	+	+	+		+	+	+	23
Allium ursinum	2	1	1	1	1	1	1	1	2	3	+	r		+	+	+		+	+				+	+	4	3					21
Dentaria bulbifera	+	+			+	+			+	+				+		1	+	+	+	+	+	2	2	+		+	+	+	+		20
Arum maculatum	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+				+				+	+	+	+	+				19
Lamiastrum flavidum	1	+	1	1	+	+	1	+	1	+	+	+												+	+	+	+				16
Lathyrus vernus/vernus	+			r	+	+	+					+			+	+	+	+	r				+	+			+	+	+		16
Mercurialis perennis	1	+	1	1	+	+	1	1	2	r		+	+		+									+	+			+			16
Galium laevigatum											+			+	+	+			+		1		+	+		+	+	+	+	+	13
Isopyrum thalictroides					+			+	+	+	+					+	+			2			+	1		+		1			12
Pulmonaria officinalis				+						+		+	+	+			r			+			+	+		+			+		11
Scilla bifolia					+	+				+	2							+		+						1	+	2	2		10
Rubus hirtus											1						r			+	+	1	3		3	3			3		9
Euphorbia dulcis												+								+		+	+			+	+	+		+	8
Daphne mezereum														+			+	+			+	+		+				+		+	8
Euphorbia amygdaloides				r							+	+				+			+		+						+			+	8
Mycelis muralis	+	+																								+	+	+	+		6
Salvia glutinosa									+																		+	+	+	+	5
Anemone ranunculoides				+	+	+				+																+					5
Corydalis cava		2			+	+				+	+																				5
Circaea lutetiana		+																								+	+	+			4
Campanula trachelium																							r				+	+			3
Dryopteris carthusiana																		+			+							+			3
Dryopteris filix-mas																								+		+	+				3
Melica uniflora									+						+												+				3
Asarum europaeum					r																							+	+		3
Lathraea squamaria			+	+		+																									3
Sanicula europaea																												+	+		2
Milium effusum		+								+																					2
Knautia drymeia/intermedia																											+				1
Prenanthes purpurea																									+						1
Melica nutans																				+											1
Carex sylvatica																											+				1
Ranunculus lanuginosus																+															1
Fagus sylvatica B																							+								1
Carex pendula										r																					1
specie caratt. di Querco-Fagetea (K)																															
Acer campestre A	+		+	+		+	+	1		+	+	1	1	1	1	+			+	+											30
B		+			r		+	1	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Corylus avellana	1	2	+	1	1	1	1	1	1	1	+	2	1	3	+	+	1	1	+	2	1	1	+	+	1	1	1	1	1	+	30
Hedera helix	1	+	+	+	+	+	+	+	2	+	1	1	1	2	1	+	1	1	1			+		1	+	+	+	+	+	+	27
Crataegus monogyna	+						+	+	+	+	+	+	+	+	+	r	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r	+	25
Fraxinus ornus A	+	+	+				+				1	1	1	+	+	+	+	+	+				r	+	+	+	+				24
B				+							+	+	+	1		+		+	+	r	+	+					+		+	1	
Hepatica nobilis	+	+	+	+	+		+	+			1	+	1	+	1	+		+	+	r			+	+			+	1	1	+	22
Cornus sanguinea		+	+	+	+	+	+	+			+	+		+				+	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	21
Tamus communis		r							+		+	+	+	+	+	+		+	r	r	+	+	+		+		+	+	+	+	19
Cornus mas						+			r		+	1	+	+	+	+		+	+		+			+	+	+	+	+	+	+	18
Sorbus torminalis A																	+				1			+	+		+				18
B											+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
Ostrya carpinifolia A	+	2	1	1	+	+	+	1	2	+	1	+	+	+										2	1			+			17
Clematis vitalba	+	+	+	+	+	+	+	+		+				+							+			+	+		+	+		+	16
Euonymus europaeus				+		+	+				+	+		+	+		+		+	+	+		+		+		+	+			15
Quercus robur A			+				1				+	1	4	3	3	1	+	3	3	2	+										14
B																		2			+									r	
Ulmus minor A		+							+										r							+					14
B		1					+		+		+		+	+		+	+	+		+						+	+	+			
Anemone nemorosa							1	1			3	2	+	+	3	2	3	1	3				+			+					13

Tab. 1 - Continua / *Continued*.

Ligustrum vulgare												+	+		+		+	+		+	+	+					+	+	+	+	+	13
Prunus spinosa												+	+	+	+				+			+				+		+	+	+	+	11
Lathyrus niger													+			+	+			r	+			+				+	+		+	9
Carex digitata												+					+					+			r			+				5
Malus sylvestris																					1		+			+		+	+			5
Prunus mahaleb												+				r															+	3
Viburnum opulus																							+					+	+			3
Tanacetum corymbosum																													+		+	2
Brachypodium sylvaticum																												+			r	2
Melittis melissophyllum																			+												+	2
Quercus pubescens A														+		+																2
Staphylea pinnata						+																						+				2
Daphne laureola												+															+					2
Iris graminea																						+										1
Hypericum montanum																						+										1
Veratrum nigrum																												+				1
Quercus cerris A													+																			1
Paeonia officinalis		r																														1
Sorbus aria B								+																								1
compagne																																
Castanea sativa A	1	1	+	+	1								+		+		+	1	1	+	+	3	5	5	3	4	4	4	5	5	5	22
B																			1			1			+				+	1	1	
Pteridium aquilinum														+	r		+	r	r	r	+	+		+				+	+	+	2	13
Robinia pseudoacacia A			1	1			2		1	2						+	+			+			1					+				12
B																		+	+				+									
Mespilus germanica												+	+				+	r					+				+	+	+	+	+	10
Oxalis acetosella	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+																						10
Aegopodium podagraria	+	+	+		+	+		+		+																						7
Cardamine impatiens	+	+	+	+	r	+				r																						7
Viola alba/alba													+		+				+	+				+							+	6
Quercus petraea A																	2		+	+		+										5
B																			+			1		r								
Melampyrum prat./vulgatum																					+	1	+	r				+				5
Ajuga reptans														+								+									+	3
Heracleum sphondylium															r													+	+			3
Hieracium racemosum																												+	+		+	3
Serratula tinctoria/pinnata																												+	+		+	3
Luzula pilosa																						+						+	+			3
Asplenium trichomanes	+		+							r																						3
Populus nigra A				1		+	+																									3
Prunus laurocerasus (cult.)												+		r	r																	3

non da quelli sloveni (Poldini & Nardini 1993), e per il suo areale che sembra presentare una soluzione di continuità tra il Friuli orientale ed il Veneto orientale (Poldini 1991), ove torna a caratterizzare le formazioni montane (es. sul M. Grappa: Lasen 1994).

La classificazione dei rilievi berici evidenzia che, rispetto alle cenosi di forra, querco-carpineti (rill. 11-20) e castagneti (rill. 22-30) si collocano ad un livello superiore di somiglianza. La loro comune attribuzione all'*Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum* descritto per la Slovenia e il Friuli (Marinček, Poldini & Zupančič 1983) appare confortata dalla presenza della combinazione di specie caratteristiche (*Ornithogalum pyrenaicum*) e differenziali dell'associazione, con l'ovvia esclusione dell'endemica *Knautia drymeia* subsp. *tergestina*. A livello di rango inferiore, sembra plausibile inserire le cenosi beriche all'interno della subass. *caricetosum pilosae* per la presenza degli elementi indicati come discriminanti dai predetti Autori. Tra questi si segnalano *Carex pilosa*, peraltro assente dai castagneti puri, *Polygonatum multiflorum*, che rifugge in modo assoluto dagli ostrio-querceti, e *Ranunculus paleoeuganeus*, agamospecie locale dell'aggregato di *R. auricomus*.

Una notazione interessante riguarda il comportamento di *Cruciata glabra*, rubiacea considerata caratteristica di *Erythronio-Carpinion*, ma che sui colli Berici diserta carpineti e ostrio-querceti mesofili e, al contrario, si accompagna fedelmente alle formazioni termofile.

Il raffronto delle componenti erbacea ed arbustiva consente di osservare che i querco-carpineti si sono conservati in corrispondenza di suoli leggermente più superficiali e con minor disponibilità idrica, come suggerito dall'abbondante e costante partecipazione sia di *Vinca minor* e *Anemone nemorosa*, che hanno qui il loro optimum, sia dello stesso *Ruscus aculeatus*. Nel sottobosco dei castagneti si affermano invece specie che segnalano chiaramente l'esistenza di suoli più profondi e umidi, come *Aruncus dioicus*, *Viburnum opulus* e *Rubus hirtus*, quest'ultimo spesso ricoprente negli stadi di maggior degrado. D'altra parte, su una matrice litologica calcarea, l'acidofilia del castagno può essere soddisfatta solo su suoli potenti e decalcificati negli orizzonti superiori per lisciviazione dei carbonati, quali le terre rosse rinvenibili in corrispondenza delle morfologie più dolci (Comel 1968). Queste differenze potrebbero sottendere all'esistenza di aspetti non riconducibili alla subass. *caricetosum pilosae*, tuttavia, considerata l'assenza di riferimenti sintassonomici per i boschi di castagno, si riserva ai castagneti berici il rango di *facies* a *Castanea sativa* nell'ambito della subass. *caricetosum pilosae*.

La cenosi a castagno testé descritta è di gran lunga quella prevalente, tuttavia almeno un paio di rilievi lascia intravedere la presenza di castagneti in qualche modo collegabili o riconducibili ad altre associazioni. Il rilievo 21, eseguito in corrispondenza di strati marnoso-arenacei affioranti in località Valmarana (Trevisan 1973), costituisce probabilmente una forma di transizione al *Carici umbrosae-Quercetum petraeae* Poldini 82, la comunità mesofila a rovere diffusa su substrati di questa natura (Poldini 1982). Nello strato erbaceo compaiono infatti *Carex umbrosa*, caratteristica di associazione, ed alcuni elementi indicatori di pronunciata acidità del suolo, trasgressivi dalla classe *Calluno-Ulicetea*, quali *Potentilla erecta* e *Carex pallescens*. Entrambe le carici sono segnalate nell'area berica solo in questa stazione. In un castagneto di ridotta estensione nei pressi di S. Giovanni in Monte si riscontra un'acidità del suolo ancor più marcata, come probabile conseguenza di reiterati interventi di rimozione del mantello arbustivo e, forse, della lettiera che possono aver favorito la spinta lisciviazione osservata (Del Favero & Lasen 1993). Il popolamento, a quanto ci risulta unico nel suo genere, differisce in modo sostanziale dai restanti castagneti berici per la particolarità del corredo erbaceo e per la partecipazione a livello arboreo, oltre che di una rara *Quercus petraea*, di *Betula pendula*, che ha qui il baricentro della sua ridottissima e circoscritta diffusione nell'area. Nello strato erbaceo compaiono in modo preponderante *Molinia arundinacea*, *Carex montana*, *Erythronium dens-canis* e *Melampyrum pratense* subsp. *vulgatum*, cui si aggiunge un nutrito contingente di specie trasgressive provenienti da *Calluno-Ulicetea: Potentilla erecta, Calluna vulgaris, Luzula multiflora, Viola canina* e *Danthonia decumbens*, tutte estremamente rare sui colli. Anche la presenza di *Potentilla alba* contribuisce ad indicare un'insolita acidificazione del terreno. Questo popolamento, il cui rilievo non strutturato viene riportato a parte (Appendice 2) per l'evidente eterogeneità con i rilievi di Tab. 1, è assimilabile al castagneto dei suoli oligotrofici diffuso sulle Prealpi venete e si può far corrispondere ad un'espressione del *Melampyro vulgati-Quercetum petraeae* s. lat. Puncer et Zupančič 79 (Del Favero & Lasen 1993). Più in particolare il nostro rilievo sembra avere maggior affinità con la var. geografica a *Fraxinus ornus* Zupančič 94, che in Slovenia è diffusa in analoghi climi a forte influsso submediterraneo, su

suoli per altro non carbonatici di moderata acidità (Puncer & Zupančič 1979, Zupančič 1994).

Ostrio-querceti (Tab. 2, gruppi 3 e 4)

Gli ostrio-querceti rappresentano la tipologia forestale prevalente nell'area di studio. In particolare si sostituiscono ai querco-carpineti, e cenosi derivate, nelle stazioni caratterizzate da un bilancio termico più elevato e da suoli meno maturi, questi ultimi oltre modo diffusi a seguito delle ravvicinate e pesanti ceduazioni che aggravano i naturali effetti di ringiovanimento dovuti all'accentuata acclività dei versanti. La fisionomia di questi consorzi è determinata dal largo predominio di *Ostrya carpinifolia* che viene accompagnato da *Fraxinus ornus* e, con il progressivo inaridimento delle condizioni ambientali, dapprima affiancato e quindi anche soppiantato da *Quercus pubescens*. Tali cenosi sono ascrivibili al *Buglossoido-Ostryetum* Gerdol, Lausi, Piccoli et Poldini 82 (Tab. 2).

Il *Buglossoido-Ostrietum typicum*

Il primo gruppo di rilievi di Tab. 2 (rill. 31-48) è senz'altro attribuibile al *Buglossoido-Ostrietum* nella sua descrizione originale (Lausi *et al.* 1982, Poldini 1982) successivamente emendata da Poldini (1987), sulla base della presenza, accanto alle specie caratteristiche o differenziali di associazione, di nutriti contingenti di elementi degli *Erythronio-Carpinion* e soprattutto dei *Fagetalia* che ne pongono in evidenza il deciso timbro mesofilo. Questi ostrieti berici differiscono dalle simili cenosi prealpine oltre che per la costante presenza e l'abbondante copertura di *Epimedium alpinum*, che ne ha suggerito la possibile inclusione in una particolare razza geografica (Lausi *et al.* 1982), anche per la sporadicità tra le differenziali di associazione di *Vinca minor*, specie chiaramente caratterizzante in ambito locale i querco-carpineti s.str. Tra le specie degli *Erythronio-Carpinion* a più alte classi di frequenza ed esclusive di questo gruppo si segnalano *Erythronium dens-canis*, *Primula vulgaris* e *Crataegus oxyacantha*, mentre tra quelle analoghe dei *Fagetalia* si annoverano *Daphne mezereum*, *Galium laevigatum*, *Mercurialis perennis*, *Lathyrus vernus* e *Knautia drymeia* subsp. *intermedia*.

All'interno di *Buglossoido-Ostrietum typicum* sono comunque distinguibili due clusters di rilievi, che si differenziano per l'esposizione e conseguentemente per il diverso apporto termico, in cui alcune delle specie appena menzionate hanno una diversa distribuzione relativa.

Il primo cluster (rill. 31-39) riunisce le stazioni poste su versanti con prevalente esposizione settentrionale e individua quindi le situazioni a più marcato carattere mesofilo, al cui interno *Lathyrus vernus* e *Crataegus oxyacantha* crescono in modo esclusivo e *Galium laevigatum, Mercurialis perennis* ed *Epimedium alpinum* sono presenti con frequenze nettamente maggiori.

Nel secondo cluster (rill. 40-48) sono raggruppati gli aspetti di transizione verso la subassociazione a *Pistacia terebinthus*, caratterizzati dalla progressiva rarefazione delle specie di *Fagetalia* e dall'ingresso di entità termofile di *Berberidion* (*Cotinus coggygria, Prunus mahaleb*) che rivestiranno un ruolo significativo. Questa situazione è riscontrabile in modo particolare in corrispondenza di stazioni a solatio site sull'altipiano sommitale orientale, dove l'estensione e la pendenza modeste dei versanti, nonché l'elevata variabilità geomorfologica, favoriscono la compenetrazione di elementi dalle diverse esigenze termiche. Si tratta perciò di cenosi floristicamente più ricche rispetto a quelle del gruppo precedente, considerato che il numero medio di specie per rilievo è pari a 58 contro 48. Va sottolineato il fatto che *Cotinus coggygria* non trova qui condizioni di crescita ottimali, al contrario si distingue per la ridotta vitalità che ne limita la partecipazione alla componente erbacea del bosco.

Il *Buglossoido-Ostryetum pistacietosum terebinthi*

Il secondo gruppo di rilievi di Tab. 2 (rill. 49-73) è rappresentativo di popolamenti che insistono su pendii, vallivi o prospicienti la pianura, esposti prevalentemente a meridione e contraddistinti da bilanci idrici e termici che tendono ad escludere le specie dei *Fagetalia* e al contempo consentono la presenza sporadica di elementi trasgressivi provenienti dai *Quercetalia ilicis*. Questa situazione è riscontrabile anche sul piatto altipiano sommitale dei Berici sud-occidentali (rill. 69, 71 e 72) dove le condizioni di xericità possono ritenersi acuite dal diminuito apporto piovoso che si registra nell'area (si veda il dato relativo alla vicina stazione pluviometrica di Lonigo). A livello floristico il differente grado di termofilia delle due subassociazioni è messo in risalto non tanto dal contributo relativo offerto dal contingente dei *Quercetalia pubescentis* (mediamente 10 specie/rilievo in entrambe), quanto dalla rilevante variazione nel numero di specie afferenti ai *Fagetalia* che scemano in media da 13 a 3 per rilievo. Indicative a tal riguardo, in particolare, risultano la totale assenza di *Epimedium alpinum* e

Tab. 2 - Ostrio-querceti.
European hop-hornbeam and downy oak-woods.

N. progr. rilievo	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	presenze
esposizione	E	W							W		S	S									E	W	E	W	W	W		E	S				S			W			S	S		E	E	
	N	N		N	N	N	N	N	N	S	S	S					S	S	S	S	N	S	S	N	S	S		S	S		S	S	S			S			S	S	S	S	S	
	E	W	N	W	W	W	E	E	W	W	E	W	N	W	E	E	W	E	E	E	E	W	E	W	W	W	W	E	W	S	W	W	E	S	S	W	S	S	W	E	W	E	E	
N. specie	54	45	48	50	48	49	48	46	46	72	63	69	54	53	55	47	51	62	60	54	50	55	46	42	51	45	45	46	51	55	51	53	54	60	46	43	43	33	36	38	37	48	30	
specie caratt. e diff. di Buglossoido-Ostryetum typicum																																												
Rosa arvensis	+	+	+	1	+	+	+	+	+	1	1	1	1	+	+	1	1	1	+	+	+	+	+	+	1	+	1	+	1	+	+	1	+	1	1	+	+	1	+	+	+	+	+	43
Buglossoides purpureocoerulea	+							+		+	+	+		+	+	+	1	+	1		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	32
Euphorbia amygdaloides	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+			r		+			+	+	+					+	+	+	+							+		26
Vinca minor						2																									+													2
specie diff. di Buglossoido-Ostryetum subass. pistacietosum terebinthi																																												
Asparagus acutifolius		r						r			+	+			+	+			+	+	1	+	1	1	+	+	+	+	+	+	+		+		1	+	+	+	+	+	+	+	+	29
Pistacia terebinthus																			+	+		r	+	+				+			+		+	+	+	+	+					+		13
Carex hallerana												+			+				+		+	+		+	+							+			+									9
Paliurus spina-christi																							+					r	+		+					+	+					1	+	8
Ornithogalum pyramidale																													+	+							+		+		+	+	+	7
specie diff. gruppo di associazioni																																												
Helleborus odorus	+	+	+	+	+	1	+	+	+		+	+	1	+	r		+	+	r			+				+	+															+		21
Melampyrum velebiticum					+	+		+		+		+	+	+				+		+	+	+	+		+							+								+				15
Epimedium alpinum	1	1	1	1	3	3	3		3			+		1	+																													11
Knautia drymeia	+			+					+		+		+		+			+																										7
Hierochloe australis				+																+	+	+																						4
specie caratt. di Ostryo-Carpinenion e di Ostryo-Carpinion																																												
Paeonia officinalis																			+			+	+											+										4
Ostrya carpinifolia A	4	3	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	3	3	4	4	2		+	+		3	+	1					3		1		35
B										+	+	+							1											+	+		+	+	+									9
Asparagus tenuifolius		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+		+	+	+	+		+	+	+				+		+	+	+			+				+		27
Celtis australis (pl.)																			r		r		r	+										+	+				r		+		+	9
Mercurialis ovata				+	+			+											r		+	+		+			+																	8
Lilium bulbiferum																						+																						1

Tab. 2 - Continua / *Continued.*

specie caratt. di Quercetalia pubescentis																																												
Fraxinus ornus A		2	+	+	1	+		+	+	+	1	+	1	1	2	1	1	+	2	+	1	1	1	2	2	1	2	1	1	+	+	2	+	+	2	1	1	1	1	+	1	1	2	43
B	+	+	+	1	1	+	2	1	+	+	+	1	+	+	+	1	1	1	2	1	1		2	+		+	+		+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	1	1	2	+		39
Quercus pubescens A	+	+		+	+	1		+	+	+	1	1	1	+	+	1	1	1	1	1	1	+	2	2	2	+	2	2	3	3	2	2	1	4	4	3	4	3	4	3	5	3	3	41
B																													+		+	+		+								+		5
Sorbus torminalis A			r	+						+	+	+	+		+		+						r					+	+	+	+		+	+				1		+		+		41
B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		1	+	1	+	+	+	1	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	r			39
Cornus mas	+	1	+	1	+	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	1	1	1	+	+	+	1	1	1	1	1		+	1	+	+	+	1	1	+		+	+	+	1	+	+		40
Melittis melissophyllum	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+								32
Quercus cerris A		+	1	1				+		+		+		+	+			+				+			+	1		1	1	+	3	+	+				1		1					20
B																															+													
Lathyrus niger								+				+			+	+	+						+	+		+			+	+	+	+	+			+			+		+			16
Daphne laureola	+		+			+			+		+		r		+	+	+	+			r				+								+											13
Cephalanthera longifolia												+		+	+			+	+		+		+	+			+		+		+													11
Pyrus pyraster														+														+	+	+	+		+	+	+				+	r		+		11
Tanacetum corymbosum	+			+	+									+								+		1			+		+			+	+				+							11
Sorbus domestica A																																	+				+	+	+					6
B																					r	r																						
Orchis purpurea											+				+							+						+											+					5
Sorbus aria A			1		+																																							2
B			+		r																																							2
Limodorum abortivum																			+	+																								2
Hypericum montanum																														+														1
Iris graminea																																	+											1
specie caratt. di Querco-Fagetea																																												
Lonicera caprifolium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	1	1	1	2	+	+	+	1	1	+	+	1	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	2	+	+	43
Crataegus monogyna	+	+	+	1	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	1	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	1	+	43
Hedera helix	2	1	1	1	+	1	1	1	1	+	3	1	+	1	1	2	1	2	3	+	1	1	1	2	2	2	3	+	1	+	+	+	1	1	2	+	1		+	3	2	+		41
Tamus communis	1	+	+	+	+	+	+	1	1	+	+	+	+	+	1	1	1	1	+	+	1	+	2	+	2	2	2	1	+	+	+	+	+	+	+	1	+		+	+	+		1	41
Ligustrum vulgare	1	+		+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1	+	+	39
Cornus sanguinea	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1	+	+	1	+	1	1	1	+	+	+	1	1		+	+	+	1	2	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+			39
Viburnum lantana				+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	39
Acer campestre A	+			+		+				+	+		1	+															+	1	+				+	+	+	+			+	+	1	39
B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+				+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	r	2		+	37
Prunus spinosa	+	+		+	+	+		+		+	+	+		+	+	+	1	1	+				1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	36
Ulmus minor A									+		+			+															+	+			+		r	1		+			+	+	+	34
B	+	r	+			r				+	+	+		+		+	+	+	r				r	+	r	+	+	+	+	+	+	r	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	1	33
Cotinus coggygria								+	+	+	+	+	+		+	+		r	2	1	2	3	+	+	1	+	1	2	2	+	2	2	+	+	2	1	1	3	2	1	1	1		33
Prunus avium A						+			+			+	+			+	+	+																				+						32
B	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+	r	+	+	+		+	+	+	+				+		+				+		+	+			32
Cruciata glabra				+						+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		32
Coronilla emerus/emerus		+	+	+	+		+	+	+	+	+		+			1		+	+	+	+	1	+	1	+	+	1	+	+		+			+		+	+			+		+		29
Prunus mahaleb				r						+	+	+			+	+		r	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+				+	1	+	+	+	+	+	+	+	1	28
Hepatica nobilis	+	+	+	1	1	+	1	1	1	+	+	1	1	+	1	1	+	1		+	+	+	r	+		+	+						+	+										27
Brachypodium sylvaticum							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+			+	+		+	+	+				+	+		+			+	+	+		26

Tab. 2 - Continua / *Continued.*

Euonymus europaeus							+		+	+				+		+	+				+		+	r	+	r	+	r	r	+	+	+		+	+	+	+				+	+	+	+	25
Clematis vitalba	+	+	+			+			+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	r				+	+	+	+					+	+								+		23
Corylus avellana	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+	+		+	+	r			+														+							+			20
Carex digitata	+	+	+	+	+				1	+	+	+	+	1	1	+	+	+					+				+																		17
Viola reichenbachiana	+	+	+		+	1		+			+		+	+	+	+	+	+		+							+									+						+			17
Euphorbia dulcis	+			r		+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+					r						+					+											16
Erythronium dens-canis	1	1	1	2	2	+	2			+		+	+	1		r	1	1									r																		15
Symphytum tuberosum/nodosum	+	+	+				r	+	+			+	+					+								+		+					+												12
Primula vulgaris	+	r		+	+	+	r	+	+				2	+	r			+																											12
Daphne mezereum				+	+	+	+				+			+	+		+	+																											9
Galium laevigatum	+		+	+	+	+	+	+	+								+																												9
Mercurialis perennis		+	+	+	+		+	+	1	+																																			8
Lathyrus vernus/vernus	+	+	+		+	+	+	r	+																																				8
Cephalanthera damasonium											+							+		+		+	+		r													+					+		8
Rubus ulmifolius																														+	+	+			+		1	+	+				+		8
Festuca heterophylla									r	+		+												+						+	+		+				+								8
Rosa canina																				+				+					+	+	+	+								+					7
Campanula trachelium	+	r	r		+							+	+																																6
Melica uniflora		+	+						+								+								r		+																		6
Malus sylvestris	+								r	+	+																r														+				6
Crataegus oxyacantha	+	1	+			+		+	+																																				6
Carpinus betulus A		+	+								+	+																																	5
B																												r																	1
Acer pseudoplatanus B	+		r				r																				r	r																	5
Galanthus nivalis	+	+			1																									+															4
Calamintha grandiflora	+		+		+																																								3
Mycelis muralis			+								+		+																																3
Epipactis helleborine													+							r	+																								3
Arum maculatum	+	+			+																																								3
Scilla bifolia			+		+												r																												3
Lamium orvala							r						+	r																															3
Neottia nidus-avis																		+		+																									2
Ornithogalum pyrenaicum		1					1																																						2
Allium ursinum			+			r																																							2
Rubus hirtus	+																r																												2
Sanicula europaea													+																																1
Berberis vulgaris										+																																			1
Pulmonaria officinalis										+																																			1
Lamiastrum galeobdolon/flavidum									+																																				1
Rhamnus cathartica																					+																								1
Polygonatum multiflorum																		r																											1

Tab. 2 - Continua / *Continued.*

compagne																																												
Ruscus aculeatus	1	3	2	+	+	+	1	2	+	+	+	1	+	1	+	3	2	3	1	+	2	2	3	2	1	1	1	+	+	+		1	2	2	1	+	+	1	3	1	2	+	3	42
Viola alba/alba		+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r	+	+	+	1	+					+	+	+	+				+	+	+	+	+	33
Vincetoxicum hirundinaria			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r		+		+	+			+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+		+			+		32
Carex flacca	r		+	+	+					+	+	+		1	1	+	+	1	1	2	+	+	+	+	1	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+			32
Juniperus communis								+		+	+	+	r	+	+	+	+	+	+	+	+	1			+		+	1	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+			29
Anthericum ramosum					+	r	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+	1	+	+			+	+	+	+	+	+	+		+	+	+			+	r	+				28
Brachypodium rupestre agg.	+					+				+	+	+					r	+	+	+	+	+			+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r	+				24
Viola hirta						+						+			+	+	+	+	1	1	+	+	+	+			+	+		+	+				+		+	+	+	+		+	+	23
Ranunculus bulbosus											+	+	+		+	+		+	+	+	+	+		+	+				+	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+		23
Mespilus germanica	r					+	+	+			+	+		+	r	+	+	+	+			r		r	r				+			+	+	+					r	+	+			22
Ajuga reptans	+			+						+	+	+	+			+		+	+			r			r				+	+	+		+							+	+	+		18
Castanea sativa A	1	+	2	+	+	+	+	+		+	+	+				+	+	+									+					+												17
B					r						+		r				+																											4
Rubus fruticosus aggr.	+	+	+	+	+	+	1	+		1	+	+	+	+							+												+											15
Silene nutans										+		+							+	+			+	r	+			+	+		+	+		+	r		+					+		15
Hieracium sylvaticum				+	+					+	+	+	+	+	+	r		+		+	+	+				r		+																15
Serratula tinctoria/pinnata				+						+		+			+			+		+	+	+	+	+		+					+	+	+											14
Fragaria vesca/viridis	+			+		r	+			+		+	+	+	+		+					r							+	+							+							14
Teucrium camaedrys										+	+	+							+	+									+	+	+		+	+	+		+							12
Solidago virgaurea	+			+		+		r		+	+		+	+			r	+	+	+																								12
Dictamnus albus																				+		+			+	+	r			+			+	+						+		+		10
Peucedanum cervaria											+									+	r										+		+	+	+		+					+		9
Chamaecytisus hirsutus											+	+							+	r								r				+	+								r			8
Rosa agrestis										+						+			+						+			+					+		+		+							8
Geranium sanguineum										+	+									+									+			+		+		+	+							8
Euphorbia cyparissias										+		+									r							r			+		+		+									7
Filipendula vulgaris										+									+										+	+	+	+										+		7
Orchys simia										+	+								+	+		+			+									+										7
Platanthera bifolia										+	+	+					+	+							+													+						7
Mercurialis *x* paxii	+			+			+	+				+	+																															6
Cercis siliquastrum A		+																																		+						+	1	6
B		+													+				+																									3
Stachys officinalis/serotina												+							r												+	+		+							r			6
Viola odorata	+		+	+						+																							+			+								6
Quercus petraea A					+				+																																			5
B													+					r														+												3
Inula conyza										+		+		r																				+	+									5
Lembotropis nigricans																												+			+			+	+			+						5
Centaurea bracteata										+																		+			+	r												4
Lathyrus latifolius																													+	+								+				+		4
Heracleum sphondylium	+								r					r				r																										4
Pteridium aquilinum							+			+	+						+																											4
Polypodium interjectum		+			+								+								+																							4

la drastica rarefazione di *Helleborus odorus* nei rilievi rappresentativi della subassociazione termofila. All'interno di essa *Celtis australis* cresce, invece, in modo esclusivo, tuttavia la sua presenza per lo più limitata ad esemplari allo stadio di plantula appare poco significativa; la specie trova infatti il suo optimum nelle stazioni rupestri contermini. Anche le specie di *Geranion sanguinei*, tra cui spicca per selettività *Dictamnus albus*, raggiungono in queste cenosi le massime frequenze. Tra gli elementi dei *Quercetalia ilicis*, solo *Pistacia terebinthus* e *Paliurus spina-christi*, molto abbondanti nello stadio dinamicamente collegato di arbusteto frammentato, risultano esclusivi di questo tipo di cenosi. Al contrario *Asparagus acutifolius* compare, seppure sporadicamente, anche nella subassociazione tipica, mentre *Ruscus aculeatus* è frequente nell'area ovunque siano assicurate minime condizioni di copertura.

L'influsso mediterraneo traspare anche dalla presenza di *Carex hallerana*, specie che trova localmente condizioni ottimali di crescita negli ecotoni boschivi e negli arbusteti termofili (Tasinazzo 1984). Le eumediterranee *Pistacia terebinthus*, *Paliurus spina-christi* e *Carex hallerana* vengono indicate tra le specie differenziali sia delle associazioni illiriche dominate da *Carpinus orientalis* (Poldini 1987) sia della subassociazione più termofila dell'*Ostryo-Quercetum pubescentis*, formazione climatogena del rilievo carsico isoecia degli ostrio-querceti prealpini e diffusa ad occidente fino al Carso triestino e goriziano (Poldini 1989). Inoltre, *Pistacia terebinthus* e *Carex hallerana* sono considerate specie differenziali pure del *Celtidi australis-Quercetum ilicis*, associazione che inquadra le leccete extrazonali del Trentino (Pedrotti 1992), caratterizzando in particolare la subass. *pistacietosum terebinthi* che è limitata alle stazioni termicamente più favorite. All'interno del gruppo prealpino di associazioni a *Hierochlöe australis, Pistacia terebinthus* e *Carex hallerana* compaiono solo nei rilievi delle leccete gardesane e della Valle del Sarca (Mayer in Poldini 1987), che vengono inquadrate in *Seslerio variae-Ostryetum quercetosum ilicis* (*recte S. albicantis-Ostryetum quercetosum ilicis*), con *Carex hallerana* in veste di differenziale di subassociazione (Del Favero *et al.* 1989).

Nell'area berica, su ridotte superfici in corrispondenza di pendii meridionali più ripidi, le condizioni termo-udometriche stazionali si inaspriscono (rill. 58-73). La relativa continentalità del microclima che ne consegue attenua la competitività di *Ostrya carpinifolia* che, nelle forme più estreme (rill. 66-73), può anche mancare del tutto ed essere soppiantato da *Quercus pubescens*. La partecipazione a questi consorzi di *Quercus cerris*, frequente sull'intero complesso collinare, sembra quindi imputabile più alla presenza di terreni argillosi, come è stato suggerito per il vicentino anche da Scortegagna (1997), che non a quella di condizioni microclimatiche di tipo mesico.

Il corteggio floristico delle cenosi riunite nell'ultimo cluster appare impoverito (mediamente 37 specie/rilievo contro le 47 della subassociazione), anche come conseguenza della ulteriore scomparsa di elementi mesofili dei *Fagetalia*, tra cui *Euphorbia dulcis* e *Symphytum tuberosum*, e dell'assenza di alcune specie dei *Querco-Fagetea* (*Hepatica nobilis*, *Carex digitata*) altrove molto frequenti. Un'interessante eccezione alla contrazione del contingente mesofilo è rappresentata dalla costante presenza di *Rosa arvensis*.

Con il progressivo incremento dell'apporto termico il carattere illirico-prealpino, attribuito alla vegetazione dagli elementi del «gruppo di *Hierochlöe australis*» e di *Ostryo-Carpinenion*, tende ad affievolirsi, anche perché alcune specie di suballeanza, crescendo nelle comunità di margine, mancano dai rilievi: è il caso di *Inula spiraeifolia* e *Dianthus monspessulanus*. L'impronta orientale s.l. che contraddistingue la subassociazione nel suo complesso rimane tuttavia marcata (Tab. 5). Rappresentativo di questi aspetti distintamente xerotermici si può ritenere *Ornithogalum pyramidale*, liliacea che, pur rinvenendosi anche nelle cenosi termofile o subtermofile di margine, nell'area cresce più frequentemente all'interno del manto boschivo a predominio di *Quercus pubescens*, ove entra regolarmente in antesi. *Ornithogalum pyramidale* appartiene al geoelemento sud-est europeo e, come tale, nel settore prealpino orientale si comporta da specie termofila distribuendosi, in modo lacunoso, lungo i versanti meridionali dei rilievi antistanti alla pianura (Poldini 1991).

La presenza di *Cotinus coggygria* all'interno della subassociazione appare significativa per frequenza e copertura. D'altra parte Del Favero & Lasen (1993) attribuiscono gli ostrio-querceti termofili berici ad un sottotipo a scotano, cui afferiscono anche le analoghe cenosi diffuse sui Colli Euganei e sulle Prealpi veronesi. Sono in ciò confortati da Poldini (1987) che accenna ad una razza a forte influsso submediterraneo presente sui rilievi prossimi alla pianura. Se la mediterraneità marginale dei Colli Euganei è da tempo nota (Beguinot 1904b), la distribuzione del corotipo

Tab. 3 - Robinieti / *Robinia* -woods.

N. progr. rilievi	74	75	76	77	78	79	presenze
esposizione	NE	NW	ESE	WNW	NNE	E	
N. specie	46	29	31	22	21	38	
specie diff. di Lamio orvalae-Sambucetum nigrae							
Sambucus nigra	1	4	3	3	4	2	6
Robinia pseudacacia A	3	5	3	5	5	4	6
Lamium maculatum			+				1
specie caratt. di Erythronio-Carpinion							
Helleborus odorus	1	+	+		1	1	5
Prunus avium A	+		+				2
B	+		+	1	+		4
Lonicera caprifolium	+	r		+			3
Rosa arvensis	r			+			2
Erythronium dens-canis	+	+					2
Crataegus oxyacantha					+	+	2
Carpinus betulus A					+		1
Vinca minor						1	1
Primula vulgaris						+	1
Galanthus nivalis						2	1
specie caratt. di Fagetalia sylvaticae							
Lamium orvala	1		1	1	1	+	5
Arum maculatum	+	+	+		+	+	5
Dentaria bulbifera	1	+		+		+	4
Epimedium alpinum	1	1			1	+	4
Viola reichenbachiana	+	+				+	3
Symphytum tub./nodosum	1		1			+	3
Allium ursinum			1		5	2	3
Ranunculus ficaria	+	2	1				3
Phyllitis scolopendrium	r				+	+	3
Asarum europaeum	1					+	2
Scilla bifolia	1	1					2
Pulmonaria officinalis		+				+	2
Mycelis muralis	+					+	2
Acer pseudoplatanus A	+	+					2
B	+	+					
Lathyrus vernus/vernus	+						1
Dentaria enneaphyllos	1						1
Anemone ranunculoides	+						1
Polygonatum multiflorum		+					1
Corydalis cava			+				1
Lamiastrum galeobd./flavidum						+	1
Isopyrum thalictroides						+	1
Mercurialis perennis						+	1
Campanula trachelium						+	1
Carex sylvatica	r						1
Dryopteris carthusiana	r						1
Circaea lutetiana	+						1
Rubus hirtus		+					1
specie caratt. di Querco-Fagetea							
Acer campestre A	+		2		r	1	4
B	+	+	+	1	+	+	6
Corylus avellana	2	1	+	1	1	1	6
Hedera helix	1	2	3	3	1	1	6
Crataegus monogyna	r	+	r	+	+		5
Cornus sanguinea	+		+	+	1	+	5
Hepatica nobilis	1	+	+			+	4
Tamus communis		+	+	+	+		4
Euonymus europaeus		+	+	+		+	4
Ulmus minor A					r	+	4
B			1	+	+	+	4
Fraxinus ornus A	+		+	+			3
Ligustrum vulgare	+			+		+	3
Prunus spinosa	+			+		+	3
Ostrya carpinifolia A	+		1				2
Cornus mas						+	1
Sorbus torminalis B				+			1
Malus sylvestris				+			1
compagne							
Ruscus aculeatus	+	+	2		1	+	5
Parietaria officinalis	+	+			r	+	4
Stellaria media/media	+	2	1		+		4
Castanea sativa A	1	+		1			3
Mespilus germanica	r	r		+			3
Aegopodium podagraria	+					+	2
Alliaria petiolata	+			+			2
Veronica hederifolia	+	2					2
Geum urbanum	+		+				2
Glechoma hederacea	+	+					2
Prunus laurocerasus (pl.; cult.)	+		r				2
Juglans regia A (cult.)						+	1
Ailanthus altissima A						+	1
Geranium robertianum			+				1
Bryonia dioica			+				1
Laurus nobilis (pl.; cult.)			+				1
Taxus baccata B (pl.; cult.)			+				1
Solanum dulcamara						+	1
Leopoldia comosa			+				1

mediterraneo s.l. nelle Prealpi venete occidentali, distretto benacense escluso, solo di recente è stata oggetto di un contributo (Curti & Scortegagna 1992). In questo lavoro viene evidenziata una marcata rarefazione dell'elemento floristico mediterraneo passando dai Colli Berici, l'area a maggior diffusione, alle Prealpi vicentine e alla Lessinia.

Considerato anche il fatto che *Pistacia terebinthus*, seppur più stenotermo, e *Cotinus coggygria* non individuano nell'area berica situazioni caratterizzate da differente ecologia, seguendo quanto sinteticamente riportato da Poldini (1987), si propone l'inquadramento delle cenosi termofile all'interno di *Buglossoido-Ostryetum pistacietosum terebinthi*. In qualità di specie differenziali vengono scelte *Asparagus acutifolius*, *Pistacia terebinthus*, *Carex hallerana*, *Paliurus spina-christi* e *Ornithogalum pyramidale*. Sulla base degli art. 7 e 21 del Codice di Nomenclatura Fitosociologica (Barkman *et al.* 1986), il rilievo tipo della subassociazione viene indicato nel n. 72 di Tab. 2 (*neotypus hoc loco*).

In seno alla subassociazione il gradiente termico è rappresentato da due varianti: una meno termofila a *Mercurialis ovata* e una più macroterma a *Ornithogalum pyramidale*. Rimangono comunque da chiarire i rapporti intercorrenti tra le cenosi qui riunite nella subass. *pistacietosum terebinthi* e quelle rientranti nella subass. a *Cotinus coggygria*, a loro volta suscettibili di approfondimento a detta degli stessi Autori (Del Favero & Lasen 1993), nonché l'eventuale ruolo svolto da *Ornithogalum pyramidale* negli ostrio-querceti delle Prealpi vicentine e veronesi.

Qualora il popolamento insista su affioramenti di matrice basaltica (ril. 62) il corredo floristico si arricchisce di elementi leggermente acidofili altrimenti assenti (*Luzula forsteri, Genista germanica*).

Robinieti

L'azione perturbatrice di *Robinia pseudoacacia* sul manto forestale berico appare di modesto impat-

Tab. 4 - Spettro biologico dei boschi berici (valori espressi in percentuale).
Life-form spectra of wood coenoses of the survey area (values in percentage).
1 = *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum*; 2 = *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum caricetosum pilosae*; 3 = *Baglossoido-Ostryetum typicum*; 4 = *Buglossoido-Ostryetum pistacietosum terebinthi*; 5 = *Lamio orvalae-Sambucetum nigrae*.

Cenosi / **Forme biologiche**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Terofite rept.	0	0,2	0	0	2,2
Scap.	1,8	0,6	1,2	0,6	1,1
	1,8	**0,8**	**1,2**	**0,6**	**3,3**
Geofite rad.	0,3	2,0	1,9	2,1	2,2
Bulb.	7,7	6,2	3,4	2,2	7,1
riz.	29,3	22,8	17,0	13,6	19,7
	37,3	**31,0**	**22,3**	**17,8**	**29,0**
Emicriptofite cesp.	0,3	2,4	5,6	6,1	0,5
rept.	0,3	0,6	0,9	0,9	2,2
scap.	12,8	14,9	17,3	14,6	13,1
ros.	3,9	1,7	4,5	4,6	2,2
bienn.	2,1	0	0,3	0,2	1,6
scand.	0	0	0	0,4	0
	19,3	**19,6**	**28,6**	**26,7**	**19,7**
Camefite suffr.	0,3	0,8	2,3	3,3	0
scap.	0	0	0	0	0
rept.	1,5	1,4	0,1	0,1	0,5
	1,80	**2,3**	**2,4**	**3,4**	**0,5**
Nanofanerofite	**2,6**	**4,4**	**7,1**	**9,8**	**3,3**
Fanerofite cesp.	15,9	21,6	22,8	26,8	27,9
scap.	16,4	15.3	10,4	9,7	11,5
lian.	4,9	5,0	5,2	5,3	4,9
	37,3	**41,9**	**38,4**	**41,8**	**44,4**

Tab. 5 - Spettro corologico dei boschi berici (valori espressi in percentuale).
Chorological spectrum of wood coenoses of the survey area (values in percentage).
1 = *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum*; 2 = *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum caricetosum pilosae*; 3 = *Buglossoido-Ostryetum typicum*; 4 = *Buglossoido Ostryetum pistacietosum terebinthi*; 5 = *Lamio orvalae-Sambucetum nigrae*.

Geoelementi / Cenosi	1	2	3	4	5
Cosmopolita	1,8	2,1	0,4	0	2.7
Circumboreale	11,6	6,0	4,2	3,1	7,1
Eurasiatico	13,4	12,2	12,2	14,4	12,6
Eurosibirico	4,4	6,3	6,2	4,4	4,4
Europeo	35,5	31,0	26,3	21,5	29,5
Pontico	5,4	12,9	13,4	15,1	9,8
Medit.-Pontico	3,9	3,2	6,3	8,2	2,7
Eurimediterraneo	2,6	5,7	9,0	14,5	6,0
Stenomediterraneo	0	0	0,6	2,1	0
Medit.-Montano	0,3	0,9	0,4	0	0
Medit.-Atlantico	2,6	4,3	6,4	6,1	4,4
S-Illirico	1,8	2,3	2,6	0,4	2,7
N-Illirico	1,8	2,7	1,3	0	2,7
SE-Europeo	8,2	5,7	4,2	1,8	4,9
Endemico	2,3	0	0,1	0	0
Paleotemperato	2,8	3,6	6,1	7,0	5,5
Avventizio	1,3	0,9	0,2	0,6	4,9

to, tanto che il comportamento invasivo della specie risulta nel complesso circoscritto a limitate superfici, fatti salvi alcuni versanti prossimi al capoluogo. I più pronunciati stadi di degradazione si manifestano in stazioni fresche ed umide, spesso in corrispondenza di impluvi; viceversa, la vegetazione dei microclimi caratterizzati da condizioni termiche e xeriche più accentuate risulta invece immune da fenomeni degenerativi.

I robinieti berici (Tab. 3) evidenziano numerose affinità con gli analoghi boschetti a robinia e sambuco del Friuli, inquadrati in *Lamio orvalae-Sambucetum nigrae* Poldini 80 (Poldini 1980, Poldini 1989). La composizione floristica denota infatti una buona coincidenza del nucleo di specie differenziali e una comune nutrita partecipazione di specie carpinetali e fagetali. Anche sui Colli, inoltre, ai fini della fisionomia della cenosi risulta rilevante per abbondanza e frequenza il contributo delle specie di classe *Hedera helix, Acer campestre, Corylus avellana* e *Cornus sanguinea.* A livello erbaceo si segnala la ricca rappresentanza di specie compagne trasgressive da *Glechometalia*, indicatrici delle ben note condizioni eutrofiche promosse dalla diffusione della robinia e testimoni delle modificazioni nella composizione floristica indotte dalla stessa. Rientrano in questo gruppo *Parietaria officinalis, Aegopodium podagraria, Alliaria petiolata, Geum urbanum, Glechoma hederacea, Geranium robertianum, Bryonia dioica*, oltre al differenziale *Lamium maculatum.*

Caratteri strutturali

Da un punto di vista strutturale, nel passaggio dall'*Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum* di forra al *Buglossoido-Ostryetum pistacietosum terebinthi* si assiste al progressivo incremento del contributo fornito da nanofanerofite e fanerofite cespugliose alla costituzione della copertura arboreo-arbustiva (46.5% vs. 71%, vedi Tab. 4). Tale condizione rispecchia l'aspetto di boscaglia che contraddistingue gli ostrio-querceti, ma anche il gradiente termico insito nel passaggio. La subass. *pistacietosum terebinthi* si segnala inoltre per un più significativo apporto delle camefite (3.3%).

Nello strato erbaceo, all'interno dei querco-carpineti e delle cenosi derivate è evidente il ruolo prioritario ricoperto dalle geofite, che invece raggiungono i valori più bassi in corrispondenza degli ostrio-querceti rientranti nella subass. *pistacietosum terebinthi.* Viceversa, nel *Buglossoido-Ostryetum* divengono preponderanti le emicrittofite come risultato di terreni e stadi della vegetazione poco evoluti e alla diffusione di una maggiore luminosità al suolo.

Tab. 6 - Valori medi ponderati degli indici ecologici di Landolt (1977) dei boschi berici.
Weighed mean values of ecological indeces (Landolt 1977) of the wood coenoses of the survey area.
1 = *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum*; 2 = *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum caricetosum pilosae*; 2a = *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum caricetosum pilosae facies a Castanea sativa*; 3 = *Buglossoido-Ostryetum typicum*; 4 = *Buglossoido-Ostryetum pistacietosum terebinthi*; 5 = *Lamio orvalae-Sambucetum nigrae*.

Indici ecologici / Cenosi	1	2	2a	2+2a	3	4	5
Umidità (H)	3,06	2,84	2,87	2,85	2,54	2,29	2,93
PH	3,34	3,42	3,38	3,40	3,58	3,70	3,40
Azoto (N)	3,16	2,87	2,89	2,88	2,63	2,52	3,17
Humus (Hm)	3,51	3,38	3,40	3,39	3,27	3,13	3,34
Granulometria (D)	3,87	3,81	3,86	3,84	3,71	3,64	3,86
Luce (L)	2,30	2,55	2,50	2,53	2,75	3,05	2,61
Temperatura (T)	3,74	3,98	3,89	3,93	4,04	4,19	3,93
Continentalità (K)	2,40	2,46	2,43	2,45	2,67	2,76	2,44

Aspetti corologici

Le cenosi individuate sono caratterizzate dalla predominanza del corotipo eurasiatico s.l. (specie europee, eurasiatiche e paleotemperate) (Tab. 5).

Il ruolo più importante è chiaramente svolto dal geoelemento europeo, in ogni caso il più rappresentato anche se con peso progressivamente maggiore nelle situazioni via via più mesiche. Secondariamente spicca per incidenza l'elemento geografico orientale s.l. (specie pontiche, mediterraneo-pontiche, sud-est europee, nord- e sud-illiriche) che è presente indistintamente in tutti i tipi vegetazionali. Al suo interno, tuttavia, il comportamento dei gruppi termofili pontico e mediterraneo-pontico risulta complementare a quello del gruppo sud-est europeo: alla prevalenza dei primi negli ostrio-querceti, si contrappone l'incremento percentuale del secondo nelle formazioni più mesofile, tanto da avere la sua massima espressione nei boschi di forra. Un simile riscontro può sembrare localmente un po' anomalo in considerazione del carattere termofilo attribuibile pure alle specie sud-est europee, tuttavia se valutato su scala regionale contribuisce a connotare in senso macrotermo l'intero territorio. Il contributo del geoelemento illirico alla caratterizzazione fitogeografica dei boschi berici, infine, appare marginale.

In questo contesto si inserisce il geoelemento mediterraneo s.l. (specie eurimediterranee e stenomediterranee) che differenzia le cenosi in modo conforme a quanto già emerso su base floristica e in particolare rimarca la forte impronta submediterranea del *Buglossoido-Ostryetum pistacietosum terebinthi*. Si può quindi affermare che a livello fitogeografico i corotipi europeo e mediterraneo si configurano come i principali fattori discriminanti le cenosi boschive beriche (Fig. 3).

L'endemismo si concentra nei boschi di forra: il subendemico *Philadelphus coronarius* e *Saxifraga berica*, casmofita che trova in corrispondenza di affioramenti o detriti rinvenibili sul fondo delle vallecole più incise un habitat di crescita alternativo a quello strettamente rupestre, comprovano la rilevanza naturalistica di questi consorzi.

Le specie avventizie trovano invece ovvio ricettacolo nelle formazioni fortemente rimaneggiate del *Lamio orvalae-Sambucetum nigrae*, mentre penetrano in modo del tutto marginale all'interno delle rimanenti cenosi.

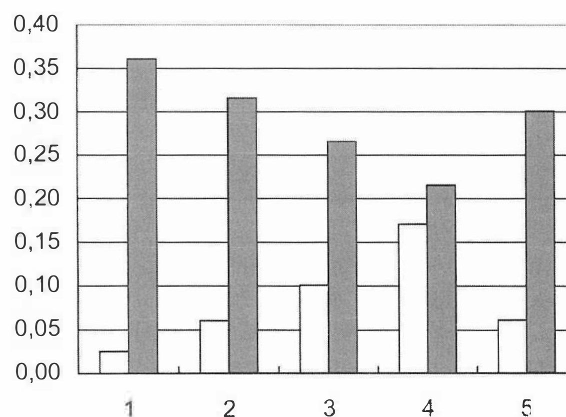


Fig. 3 - Incidenza dei corotipi europeo e mediterraneo s.l. (elementi steno- ed eurimediterranei) nelle cenosi boschive beriche.
European and mediterranean s.l. *(steno- and eurimediterranean) chorological elements in the wood coenoses of Colli Berici.*
1 = *Ornithogalo puyrenaici-Carpinetum* di forra; 2 = *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum caricetosum pilosae;* 3 = *Buglossoido-Ostryetum typicum;* 4 = *Buglossoido-Ostryetum pistacietosum terebinthi;* 5 = *Lamio orvalae-Sambucetum nigrae.*

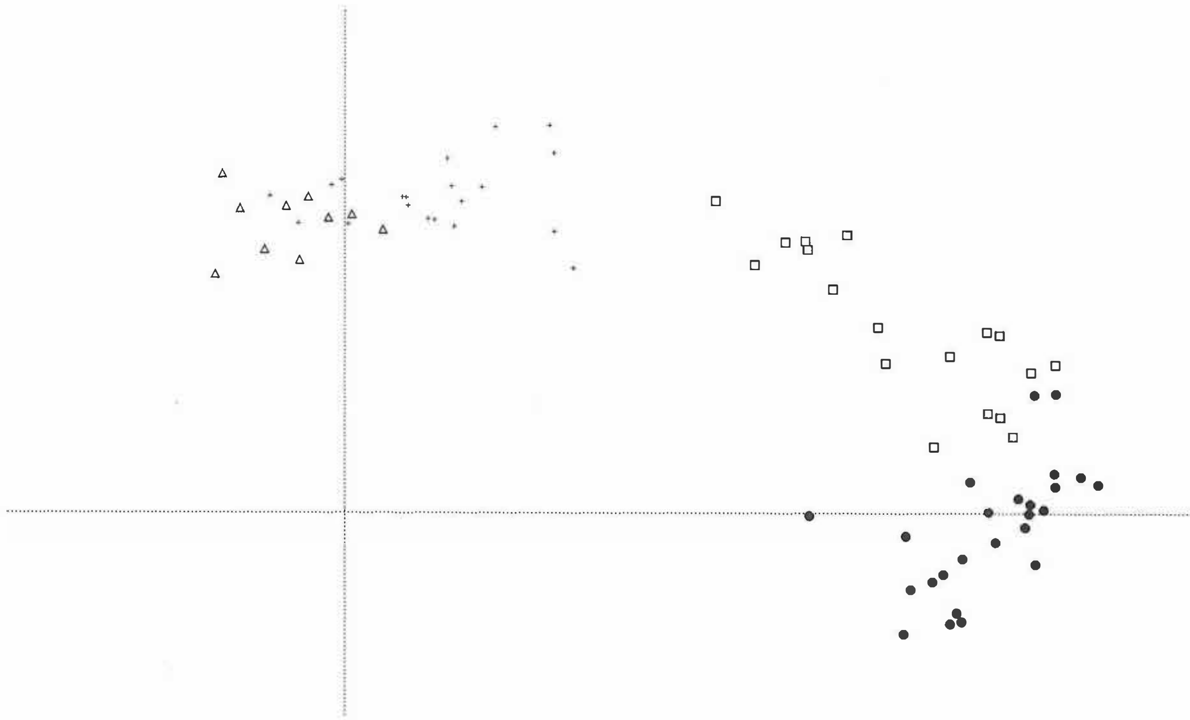


Fig. 4 - Ordinamento dei rilievi dei boschi berici, con l'esclusione di quelli relativi ai robinieti.
Ordination of the relevés of wood coenoses of Colli Berici, Robinia-*woods excluded.*
ρ = *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum*; + = *Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum caricetosum pilosae*; * = Buglossoido-Ostryetum typicum; ● = *Buglossoido-Ostryetum pistacietosum terebinthi.*

Ecologia

In Fig. 4 si riporta l'ordinamento dei rilievi che risultano disposti secondo un gradiente misto, idrico-pedologico (ascissa) e termico (ordinata), individuato dalla sequenza arciforme ai cui estremi sono disposti i rilievi del *Buglossoido-Ostryetum pistacietosum terebinthi* e dell'*Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum* di forra. Il principale fattore ecologico che discrimina le quattro cenosi naturali è l'umidità del suolo (Tab. 6). L'*Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum* si sviluppa in corrispondenza di microclimi tendenzialmente suboceanici e su suoli mesotrofici, laddove il *Buglossoido-Ostryetum* appare correlato a un microclima più medio-continentale e a suoli con impronta oligotrofica. Riguardo al primo, la cenosi di forra differisce dalla subass. *caricetosum pilosae* principalmente per occupare suoli più mesotrofici e, secondariamente, per ospitare un maggior contingente di elementi floristici propri della fascia altimetrica collinare-montana. Se si esclude il fattore idrico, nessun altro parametro ecologico, preso singolarmente, appare invece chiaramente correlabile con la sostituzione del *Buglossoido-Ostryetum typicum* ad opera della subass. *pistacietosum terebinthi*, che tuttavia si afferma in corrispondenza di versanti acclivi con prevalente esposizione meridionale.

Dal confronto degli indici ecologici traspare in modo evidente la stretta affinità tra i querco-carpineti e i castagneti, nonché l'occupazione da parte del *Lamio orvalae-Sambucetum nigrae* di stazioni potenzialmente appannaggio dell'*Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum caricetosum pilosae.*

Conclusioni

I Colli Berici ospitano una vegetazione forestale per gran parte riconducibile a due associazioni, l'*Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum* e il *Buglossoido-Ostryetum*, entrambi caratterizzati da una significativa partecipazione di specie a gravitazione orientale. Il primo corrisponde a condizioni pedologiche meno evolute, con conseguente minore disponibilità idrica, e a situazioni tendenzialmente più continentali, mentre il secondo si afferma in stazioni dotate di microclima più suboceanico.

L'*Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum* subentra laddove esposizione e morfologie garantiscono l'affermarsi di bilanci idrici migliori. Querco-carpineti

residuali e castagneti sono formazioni isoecie di timbro submediterraneo entrambe inquadrate nella subass. *caricetosum pilosae*; tuttavia laddove la fisionomia è improntata al dominio del castagno si è individuata una *facies* leggermente più mesofila a *Castanea sativa.* Infine, i boschi di forra risultano ben separati dalle precedenti cenosi tanto a livello ecologico, spicca in particolare la ricca dotazione in nutrienti del suolo, paragonabile a quella dei robinieti, quanto sotto il profilo corologico, essendo il tipo forestale che meno risente dell'influenza mediterranea. Per la corretta collocazione sintassonomica appaiono invece necessari ed auspicabili ulteriori studi che chiariscano, nell'ambito prealpino orientale, la posizione delle cenosi di forra ricche in tigli, in quanto attualmente non è chiaro se esse siano riferibili *all'Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum*, interpretazione qui seguita, oppure costituiscano un syntaxon autonomo (Lasen 1994).

Il *Buglossoido-Ostryetum* si articola a sua volta in due syntaxa di rango inferiore. Sui versanti con prevalente esposizione meridionale, contraddistinti da una spiccata mediterraneità marginale associata ad una concomitante rarefazione degli elementi a carattere prealpino, si sviluppa la subass. *pistacietosum terebinthi*. Proprio a seguito di tali peculiarità corologiche, essa costituisce all'interno del territorio esaminato il tipo forestale di maggior interesse. La subassociazione tipica rappresenta invece l'espressione delle condizioni dettate da esposizioni fresche e suoli superficiali.

Appendice 1

Specie sporadiche - Ril. 1: *Saxifraga berica* (+). Ril. 2: *Solanum dulcamara* (+); *Saxifraga berica* (+). Ril. 4: *Glechoma hederacea* (+). Ril. 5: *Alliaria petiolata* (r). Ril. 7: *Ailanthus altissima* A (1). Ril. 14: *Glechoma hederacea* (+). Ril. 15: *Hypericum hirsutum* (+). Ril. 16: *Carex flacca* (+). Ril. 21: *Hypericum hirsutum* (+); *Vincetoxicum hirundinaria* (+); *Fragaria vesca* (+); *Potentilla erecta* (r); *Carex pallescens* (+); *Carex montana* (r). Ril. 22: *Galeopsis speciosa* (+). Ril. 24: *Solanum dulcamara* (r). Ril. 27: *Senecio fuchsii* (+); *Colchicum autumnale* (+); *Fragaria vesca* (+). Ril. 28: *Solidago virgaurea* (+); *Geum urbanum* (r); *Senecio fuchsii* (+); *Listera ovata* (+). Ril. 30: *Vincetoxicum hirundinaria* (+); *Solidago virgaurea* (+); *Eupatorium cannabinum* (+). Ril. 33: *Hieracium racemosum* (r). Ril. 34: *Carex montana* (+). Ril. 36: *Melampyrum pratense/vulgatum* (+). Ril. 37: *Frangula alnus* (+); *Viburnum opulus* (+); *Philadelphus coronarius* (+); *Colchicum autumnale* (r). Ril. 40: *Melampyrum pratense/vulgatum* (+); *Peucedanum venetum* (+); *Hieracium racemosum* (+); *Berberis vulgaris* (+); *Thlaspi praecox* (+); *Genista tinctoria* (+). Ril. 41: *Peucedanum venetum* (+). Ril. 42: *Peucedanum venetum* (+); *Geum urbanum* (+). Ril. 43: *Melampyrum pratense/vulgatum* (+); *Ferulago campestris* (+); *Epipactis microphylla* (r). Ril. 44: *Carex montana* (r); *Narcissus radiiflorus* (+). Ril. 45: *Peucedanum oreoselinum* (+). Ril. 46: *Carex sylvatica* (+). Ril. 48: *Listera ovata* (+). Ril. 50: *Peucedanum oreoselinum* (+); *Ophrys insectifera* (+); *Carex humilis* (1); *Rhamnus cathartica* (+); *Thlaspi praecox* (r); *Centaurea triumfetti/triumfetti* (+). Ril. 49: *Carex humilis* (1); *Taraxacum vulgare* agg. (+); *Centaurea triumfetti/triumfetti* (+); *Scorzonera austriaca* (r); *Bromus erectus* (r); *Lactuca perennis* (r). Ril. 51: *Peucedanum oreoselinum* (r). Ril. 55: *Stachys recta* (r); *Taraxacum vulgare* agg. (r). Ril. 57: *Anacamptys pyramidalis* (+). Ril. 58: *Ophrys insectifera* (+). Ril. 59: *Stachys recta* (+); *Eryngium amethystinum* (+). Ril. 60: *Muscari atlanticum* (+); *Clinopodium vulgare* (+); *Galium lucidum* (+); *Stachys recta* (+); *Leopoldia comosa* (+); *Genista tinctoria* (+); *Scabiosa gramuntia* (+); *Cleistogenes serotina* (r). Ril. 61: *Eryngium amethystinum* (+). Ril. 62: *Galium lucidum* (r); *Ferulago campestris* (+); *Geum urbanum* (r); *Genista germanica* (+); *Trifolium rubens* (+); *Anthoxanthum odoratum* (+); *Campanula rapunculus* (r); *Hypochoeris maculata* (+); *Lotus corniculatus* (+). Ril. 63: *Agrimonia eupatoria* (+). Ril. 64: *Clinopodium vulgare* (+); *Galium lucidum* (+); *Ferulago campestris* (+); *Rhamnus saxatilis* (+); *Rhamnus saxatilis* (+). Ril. 67: *Ferulago campestris* (+). Ril. 68: *Clinopodium vulgare* (+). Ril. 70: *Taraxacum vulgare* agg. (r). Ril. 72: *Muscari atlanticum* (+); *Asplenium trichomanes* (+); *Colchicum autumnale* (+). Ril. 73: *Muscari atlanticum* (+); *Leopoldia comosa* (1); *Agrimonia eupatoria* (+); *Asplenium trichomanes* (r).

Appendice 2

Rilievo in castagneto su suolo oligotrofico, San Giovanni in Monte, 370 m, NE, 400 m2, 24.3.97 - 25.6.97.

Strato arboreo (cop. 70%): *Castanea sativa* (3), *Betula pendula* (1), *Quercus petraea* (r).

Strato arbustivo (cop. 15%): *Castanea sativa* (+), *Fraxinus ornus* (+), *Populus tremula* (+), *Quercus pubescens* (+), *Sorbus torminalis* (+), *Prunus avium* (+), *Corylus avellana* (+), *Cornus sanguinea* (+), *Prunus mahaleb* (+), *Crataegus monogyna* (+), *Ligustrum vulgare* (+), *Rosa arvensis* (+), *Lonicera caprifolium* (+).

Strato erbaceo (cop. 40%): *Molinia arundinacea* (2), *Melampyrum pratense/vulgatum* (1), *Carex montana* (1), *Erythronium dens-canis* (1), *Peucedanum oreoselinum* (1), *Luzula multiflora* (+), *Calluna vulgaris* (+), *Viola canina* (+), *Potentilla alba* (+), *Potentilla erecta* (+), *Danthonia decumbens* (r), *Anemone nemorosa* (+), *Serratula tinctoria* (+), *Salvia glutinosa* (+), *Hypericum montanum* (+), *Brachypodium rupestre* agg. (+), *Lathyrus niger* (+), *Filipendula vulgaris* (+), *Muscari botryoides* (+), *Euphorbia dulcis* (+), *Cruciata glabra* (+), *Stachys officinalis/serotina* (+), *Fragaria vesca* (+), *Mycelis muralis* (r), *Hepatica nobilis* (r), *Symphytum tuberosum/nodosum* (r).

Ringraziamenti

Si ringrazia il Prof. dr Livio Poldini per la disponibilità dimostrata e per una prima lettura critica del manoscritto. La revisione del testo ad opera di un anonimo referee ha contribuito ad un ulteriore miglioramento del lavoro. Un ringraziamento va anche al dr Mauro Tretiach per le cortesi e utili indicazioni e al Prof. Mitja Zupančič per il materiale bibliografico fornito.

Bibliografia

Barkman J.J., Moravec J. & Rauschert S., 1986. *Code of Phytosociological Nomenclature.* Vegetatio, 67: 145-195.

Beguinot A., 1904a. *Risultati principali di una campagna botanica sui Colli Berici.* Bull. Soc. Bot. Ital.: 381-396.

Beguinot A., 1904b. *Saggio sulla flora e sulla fitogeografia dei Colli Euganei.* Mem. Soc. Geogr. Ital., 11: 1-191.

Braun-Blanquet J, 1961. *Die inneralpine Trockenvegetation.* G. Fischer, Stuttgart.

Cerato E., 1997. *Caratteristiche climatiche del Lago di Fimon (Vicenza).* Natura Vicentina, 1: 57-69.

Chiesura F.R. & Lorenzoni G.G., 1964. *Nota sulla vegetazione del bacino del Lago di Fimon (Vicenza).* Giorn. Bot. Ital., 71: 594-596.

Comel A., 1968. *Carta dei terreni agrari della Provincia di Vicenza.* Nuovi Studi Stazione Chimico - Agraria Sperimentale, Udine.

Curti L. & Scortegagna S., 1992. *L'elemento floristico mediterraneo nelle Prealpi venete occidentali.* Boll. Mus. civ. St. nat. Verona, 19: 327-340.

Del Favero R., Dell'Agnola G., De Mas G., Lasen C., Paiero P., Poldini L. & Urso T., 1989. *Il Carpino nero nel Veneto.* Regione Veneto, Venezia, 132 pp.

Del Favero R. & Lasen C., 1993. *La vegetazione forestale del Veneto.* Libreria Progetto Editore, Padova, 313 pp.

Fabiani R., 1902. *I fenomeni carsici dei Colli Berici nel vicentino.* Ant. Ven., 5: 282-292. Feltre.

Lagonegro M. & Feoli E., 1985. *Analisi multivariata di dati.* Libreria Goliardica, Trieste, 128 pp.

Landolt E., 1977. *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora.* Ber. Geobot. Inst. ETH, 64: 64-207.

Lasen C., 1994. *La vegetazione.* In: Busnardo G. & Lasen C. (eds.), *Incontri con il Grappa. Il paesaggio vegetale.* Ed. Moro, Cassola (Vicenza), 60-173.

Lausi D., Gerdol R. & Piccoli F., 1982. *Syntaxonomy of the* Ostrya carpinifolia *woods in the Southern Alps (N-Italy) based on numerical methods.* Studia Geobot., 2: 41-58.

Maarel E. van der, 1979. *Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on species composition.* Vegetatio, 39: 97-144.

Marinček L., Poldini L. & Zupančič M., 1983. Ornithogalo pyrenaici-Carpinetum *ass. nova in Slowenien und Friaul-Julisch Venetien.* Razprave, SAZU, 4 ra., 24: 261-328.

Mietto P., 1988. *Aspetti geologici dei Monti Berici.* In: Mietto P., Lorenzoni G.G., Broglio A., Bianchin Citton E., Cevese R., Reato E., Michelon M. & Dal Lago A., *I Colli Berici, natura e civiltà.* Signum Edizioni, Limena (Padova): 13-23.

Paganelli A. & Miola A., 1991. *Chestnut* (Castanea sativa Mill.) *as an indigenous species in Northern Italy.* Il Quaternario, 4: 99-106.

Pedrotti F., 1992. *Inquadramento fitosociologico delle leccete del Trentino.* Doc. Phytosoc., 14: 505-511.

Pignatti S., 1976. *Fitogeografia.* In: Cappelletti C. (ed.), *Trattato di Botanica,* vol. I. U.T.E.T., Torino, 705-839.

Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia.* Edagricole, Bologna, 3 voll., 790 + 732 + 780 pp.

Poldini L., 1980. *Übersicht über die Vegetation des Karstes von Triest und Görz (NO-Italien).* Studia Geobot., 1: 79-130.

Poldini L., 1982. Ostrya carpinifolia-*reiche Wälder und Gebüsche von Julisch-Venezien (NO-Italien) und Nachbargebieten.* Studia Geobot., 2: 69-122.

Poldini L., 1987. *Revisione dell'alleanza* Ostryo-Carpinion orientalis (Quercetalia pubescentis) *nell'Europa sudorientale.* Not. Fitosoc., 23: 1-20.

Poldini L., 1989. *La vegetazione del Carso isontino e triestino.* Lint, Trieste, 315 pp.

Poldini L., 1991. *Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia.* Regione Friuli-Venezia Giulia, Direzione Regionale delle Foreste e dei Parchi e Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Biologia, Udine, 899 pp.

Poldini L. & Nardini S., 1993. *Boschi di forra, faggete e abieteti in Friuli (NE Italia).* Studia Geobot., 13: 215-298.

Puncer I. & Zupančič M., 1979. *Novi zdruzbi gradna v Sloveniji* (Melampyro vulgati-Quercetum petraeae ass. nova s. lat.). Scopolia, 2: 1-47.

Scortegagna S., 1997. *Note sulla vegetazione degli ambienti carsici del Vicentino. 1-I boschi dell'altopiano Faedo-Casaron (Lessinia orientale - Veneto).* Natura Vicentina, 1: 33-42.

Tasinazzo S., 1984. *Aspetti della vegetazione forestale dei Colli Berici. 1-Le fitocenosi termofile.* Tesi di laurea ined., Università degli Studi di Padova.

Trevisan G. (a cura di), 1973. *Studio per la valorizzazione dei Colli Berici.* Ed. Technital, Verona, 321 pp.

Zupančič M., 1994. *Revision to the names of some plant communities in the light of the new codex.* Hladnikia, 2: 33-40.

Received April 24, 1998
Accepted June 30, 1999

Studia Geobotanica. Vol. 19: 25-38 (2000)

VEGETATION COMPOSITION OF INLAND SALTMARSHES IN WESTERN EGYPT IN RELATION TO EDAPHIC FACTORS

Monier M. ABD EL-GHANI

The Herbarium, Faculty of Science, Cairo University, Giza 12613 - Egypt; e-mail: elghani@yahoo.com

Keywords: halophytes, multivariate analysis, oases, phytosociology, saline soils.

Abstract: The vegetation-environment relationship in the inland saltmarshes of Siwa and Dakhla, two geographically distant oases of the Western Desert of Egypt, are described. Two data sets (25 species x 68 relevés for Siwa Oasis, 29 species x 89 relevés for Dakhla Oasis) were analysed by multivariate procedures. Two-way indicator species analysis (TWINSPAN) was used to classify the plant communities of the study areas, whereas detrended correspondence analysis (DCA) and detrended canonical correspondence analysis (DCCA) were used to examine the relationship between the vegetation and selected edaphic factors (soil reaction, electric conductivity, calcium carbonate, organic matter, moisture content and fine fractions). Twelve halophytic plant communities linked to two main habitats (wet-moist and dry-mesic) were identified. In the two oases the most common communities are those of *Alhagi graecorum, Tamarix nilotica, Cressa cretica, Juncus rigidus* and *Phragmites australis*. Communities of *Cyperus laevigatus, Suaeda aegyptiaca, Suaeda vermiculata, Typha domingensis* and *Aeluropus lagopoides* are recorded from Dakhla Oasis; *Cladium mariscus* and *Arthrocnemum macrostachyum* communities are recorded from Siwa Oasis. The most important edaphic factors affecting distribution and structure of these plant communities are salinity, moisture content and fine fractions; $CaCO_3$ content seems to be more effective in the Dakhla Oasis.

Introduction

Saline lands are widely distributed globally and make up c. 10% of the Earth's terrestrial surface (O'Leary & Glenn 1994). Compared to studies of coastal marshes, little attention has been paid to inland saline landscapes (Krügger & Peinemann 1996). The inland saltmarshes of the Western Desert of Egypt are found in the form of Sabkhas (Zahran 1982) around the lakes, springs and wells of the oases, e.g. Siwa, Dakhla, Kurkur, Dungul, etc. and the depressions, e.g. Qattara, Wadi El-Natrun, El-Fayum, etc. (Fig. 1). Being lower in level than the surrounding territories, the inland saltmarshes are characterized by a shallow underground water table.

In some cases the underground water is exposed forming lakes of brackish water (Zahran & Girgis 1970; Zahran 1972). The formation of these salines is due to the uncontrolled spilling of water and flooding of the plains, or to the water table which is being close to the ground (Migahid *et al.* 1960). Under the severe arid conditions of the oases and the lack of a drainage system, flooding of the soil with slightly saline artesian water increases rapidly its salinity. In contrast to the littoral saltmarshes, these salines can be considered as secondary. The vegetation has a patchy structure: different patches contain different species (sometimes only one species) and even different growth forms (Abu-Ziada 1980; El-Hadidi 1993). The halophytes constitute the vegetation of extensive areas of Egypt. However, the halophytic flora consists of only 80 species from 17 families (Batanouny & Abo Sitta 1977), mainly perennial grasses, rushes, (dwarf-) shrubs, and some annuals which are recorded in saline environments, e.g., *Frankenia pulverulenta, Lotus corniculatus, Solanum nigrum, Asphodelus tenuifolius, Bassia muricata, Anagallis arvensis* s.l., *Conyza bonariensis* and *Ambrosia maritima.*

Although the autecology, synecology and ecophysiology of several coastal saltmarshes of the Western Desert of Egypt have been dealt with in a large number of publications (e.g. Ayyad & El-Ghareeb 1974 & 1982, Fahmy 1986, Shaltout & El-Ghareeb 1992, Zahran *et al.* 1996), the studies identifying the major environmental factors correlated with vegetation patterns in the inland saltmarshes are scarce. These have attempted to elucidate, by various means, factors causing the differences in communities both within and among marshes. In the present study objective methodology and quantitative procedures have been applied using classification

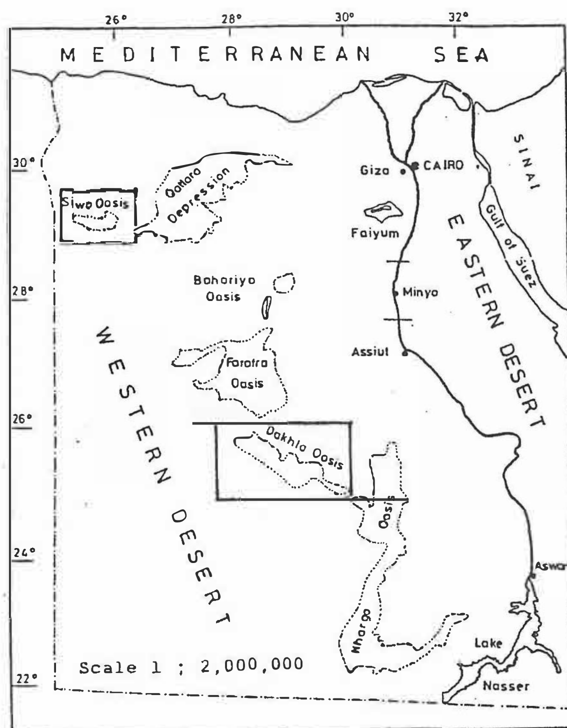


Fig. 1 - Location map of the study areas.

and ordination techniques. Recently, some studies in different parts of the country (Dargie & El-Demerdash 1991; Shaltout *et al.* 1995; Moustafa & Zaghloul 1996; Abd El-Ghani 1998, 1999; Springuel *et al.* 1997) based on multivariate approach to plant community analysis were carried out.

The purpose of this study is to document and describe the plant species composition of the inland saltmarshes in two geographically distant oases of the Western Desert of Egypt, and to relate the species distribution patterns to some soil factors. It should be kept in mind, however, that by the beginning of the 21st century the plant life in the oases of Egypt will be dramatically changed: about 500,000 acres are expected to be reclaimed and cultivated after transferring the Nile water to these areas through the "Toschka canal" from Lake Nasser (South of Aswan on the Nile Valley) to Kharga Oasis, and to Farafra Oasis in the Western Desert.

Study areas

The two oases are separated by a distance of about 600 km in a NW-SE direction (Fig. 1). Siwa Oasis is located in the northern part of the Western Desert of Egypt, some 65 km east of the Libyan border and 300 km south of the Mediterranean coast, between 25° 18' - 26° 05' E and 29° 05'- 29° 20' N. Groundwater is one of the Siwa Oasis most valuable resource. It is tapped from the Miocene fractured limestone through ca. 150 springs and flowing wells (total discharge is at least 200,000 m^3 day^{-1}). The water of Siwa springs is warm, ranging between 26.5 °C and 30 °C. However, due to the misuse of groundwater, a continuous rise of the level of sub-soil water is widespread. According to Misak *et al.* (1997), in 1962-1977 the rate of rise was 1.33 cm $year^{-1}$ while in 1977-1990 it was 4.6 cm $year^{-1}$. Consequently, extensive patches are converted into salt marshes as the soils are subjected to deterioration and salinization. The oasis floor is below sea level, ranging from zero to -18 m, and displays numerous landforms: salt marshes (Sabkhas), salt lakes and cultivated lands (orchards). The bounding uplands are represented by the northern tableland (up to + 150 m) and the southern sand dunes (up to + 80 m). The climate exhibits extreme aridity, with very low rainfall (average 9.6 mm $year^{-1}$), high evaporation (17 mm day^{-1} in July to 5.2 mm day^{-1} in December) and high summer temperature (maximum 37.7 °C in July). Intermittent floods, originating from the northern tableland, take place rarely. In the last 60 years, floods took place in 1928, 1985 and 1987.

Dakhla Oasis is located c. 120 km west of Kharga Oasis and about 300 km west of the Nile Valley between 28° 48'- 29° 21' E and 25° 28' - 25° 44' N. The artesian groundwater discharges to the

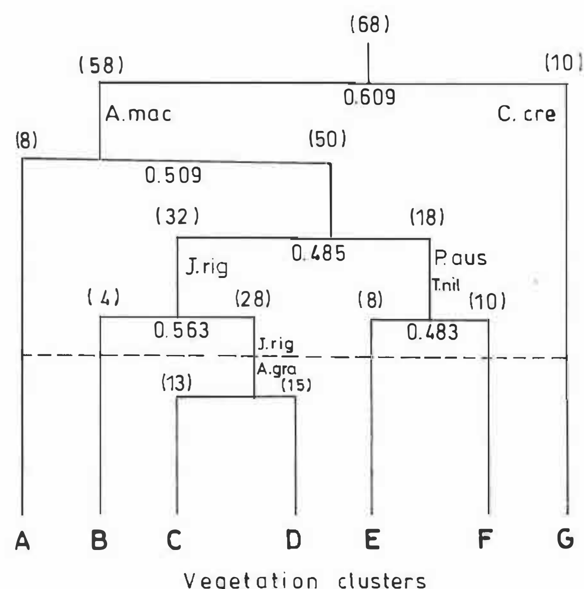


Fig. 2 - TWINSPAN classification of the 7 vegetation clusters of the Siwa Oasis inland saltmarshes. For abbrevations of indicator species, see Appendix.

Tab. 1 - Floristic composition of the vegetation clusters in the inland saltmarshes of Siwa Oasis. For each species frequency and mean cover class are included. Frequency classes: I = 1-20, II = 21-40, III = 41-60, IV = 61-80 and V = 81-100%. For cover classes, see text.

Vegetation cluster	A	B	C	D	E	F	G
Number of stands	8	4	15	12	9	10	10
Total number of species	4	5	11	9	10	15	3
Arthrocneum macrostachym	V.8				II.1		
Cladium mariscus		V.6					
Cyperus laevigatus		III.2					
Inula crithmoides		IV.2	II.3	III.2	III.2		
Juncus rigidus	II.2	III.1	V.7	III.3	II.1		
Cynanchum acutum			I.2			II.1	
Nitraria retusa			I.1	II.2			
Atriplex leucoclada			I.1		I.2		
Zygophyllum coccineum			II.2	II.2			
Imperata cylindrica			II.2			II.1	I.1
Phoenix dactilifera			I.1	II.1			
Alhagi graecorum	II.1			V.6	II.3	I.2	
Amaranthus graecizans				III.2	II.1	I.1	
Chenopodium album				II.1	I.1	I.1	
Tamarix nilotica			II.2	III.3	V.9	II.2	III.2
Phragmites australis	II.1	II.1	II.2		III.5	V.8	
Typha domingensis						III.4	
Sonchus maritimus						II.3	
Chenopodium murale						II.2	
Echinochloa colona						II.1	
Echinochloa crusgalli			I.1			I.2	
Portulaca oleracea						I.2	
Cynodon dactylon						II.2	
Frankenia pulverulenta					I.1	I.1	
Cressa cretica							V.7

surface through springs, shallow wells and modern deep wells in which the depth ranges from 300 to 1220 m (Himida 1966). A serious drop of groundwater pressure in the existing wells and consequently a drop in the discharge of the flowing wells has been emphasized (Abu-Ziada 1980). The lowest point of Dakhla Oasis is about 100 m above sea level and its surface rises gradually towards the rim. Altitudes range from 110 to 140 m above sea level. Geological evidences indicate that an economically potential deposit of the lower phosphatic horizon exists at the south-east corner of Abu-Tartur plateau, at depths ranging from 150 to 250 m from its top surface. Said (1962) reports also the occurrence of a number of mineral substances including ochre, bayrates and epsomites, which are found in fibrous crystalline forms. Dakhla Oasis belongs to the rainless part of the country. The hottest months are June, July and August (mean maximum temperature: 37.7 °C) and the coldest is January (mean minimum temperature: 4.0 °C). The evaporation rate attains the highest value in June (24.8 mm day^{-1}) and the lowest in January (7.7 mm day^{-1}).

Data and methods

157 relevés, each of 10 x 10 m (corresponding to the mean minimum area of the prevailing plant communities), were selected from representative sites of the inland saltmarshes of the two study areas, 68 in Siwa and 89 in Dakhla. The first relevé was selected at least 50 m from the edge of the marsh, and the other relevés were randomly distributed. In each relevé, a reasonable degree of homo-

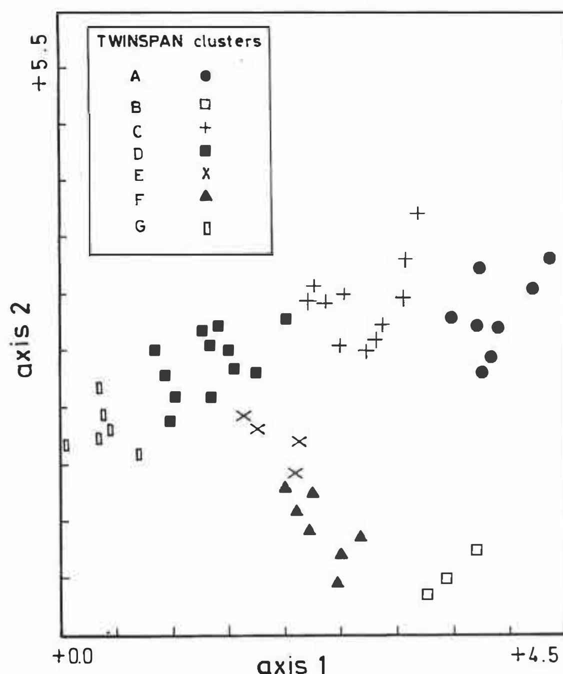


Fig. 3 - DCA ordination of the 68 relevés of Siwa Oasis on DCA axes 1 and 2 as classified by TWINSPAN.

geneity was ensured. Within each relevé, species present were recorded. Nomenclature follows Täckholm (1974), updated by Boulos (1995, 1999). Plant cover was estimated quantitatively using the line intercept method (Canfield 1941). For this purpose, 10 parallel lines each 10 m long were laid out in each relevé. The cover data were transformed using nine-point scale: 1 = 5-15, 2 = 16-25, 3 = 26-35, 4 = 36-45, 5 = 46-55, 6 = 56-65, 7 = 66-75, 8 = 76-85, 9 = 86-100%.

For each sampled relevé, three soil samples were collected along profiles of 0-50 cm. Soil texture was determined with a Bouyoucos hydrometer, and the results used to calculate the percentage of fine fractions (silt and clay). Moisture content and organic matter were determined by drying and ignition at 600 °C for 3 hours, and total $CaCO_3$ by the Collin's calcimeter (Wright 1939). Soil-water extract (1:5) was prepared for the estimation of electrical conductivity (EC) using an electric conductivity meter and soil reaction using a pH meter.

Two-Way Indicator Species Analysis (TWINSPAN) was applied to classify the two data sets (25 species x 68 relevés for Siwa Oasis and 29 species x 89 relevés for Dakhla Oasis), using species cover data; species with less than 5% cover were excluded. TWINSPAN is a divisive hierarchical programme that uses indicator species, i.e. species which are supposed to have clear ecological preferences to characterize and separate the classes (Hill 1979; (Økland 1990). All the default settings were used except for the cut levels (0, 5, 10, 30, 40, 50, 70, 80 and 90 were chosen). The non-parametric Mann-Whitney test was used to compare the means of all environmental factors for the two groups separated at each split in the classification. This statistical treatment, carried out with the package student SYSTAT (STUSTATW 5.0; Berk 1994), follows Zar (1984).

Tab. 2 - Means of the soil characteristics (± 1SD of the stands supporting the 7 vegetation clusters (A-G) derived from the application of TWINSPAN. TSS = total soluble salts, OM = organic matter, MC = moisture content, S+C = silt + clay.

Soil variables	Vegetation clusters							F ratio	*P*
	A	B	C	D	E	F	G		
pH	7.52 ± 0.4	7.52 ± 0.3	7.61 ± 0.55	7.79 ± 0.42	7.77 ± 0.46	8.01 ± 0.33	7.43 ± 0.42	2.06	0.07
EC mS cm^{-1}	8.24 ± 2.01	1.7 ± 0.94	6.24 ± 2.82	4.1 ± 1.48	3.62 ± 1.58	2.12 ± 0.62	2.68 ± 0.57	15.32	0.0001
$CaCO_3$ (%)	12.36 ± 4.04	20.35 ± 2.8	18.25 ± 7.64	16.42 ± 7.9	9.91 ± 2.75	13.01 ± 4.14	14.98 ± 2.2	3.24	0.008
OM (%)	4.7 ± 3.29	0.75 ± 0.87	5.07 ± 3.25	3.44 ± 2.22	2.97 ± 1.31	3.19 ± 2.25	1.88 ± 1.18	3.03	0.012
MC (%)	15.66 ± 6.1	2.52 ± 0.77	12.06 ± 5.03	6.84 ± 5.46	4.55 ± 1.62	10.33 ± 7.37	2.80 ± 1.44	7.67	0.0001
S +C (%)	16.25 ± 6.52	9.75 ± 2.5	18.31 ± 6.68	15.07 ± 4.54	12.0 ± 2.73	13.7 ± 5.49	9.3 ± 2.5	8.17	0.005

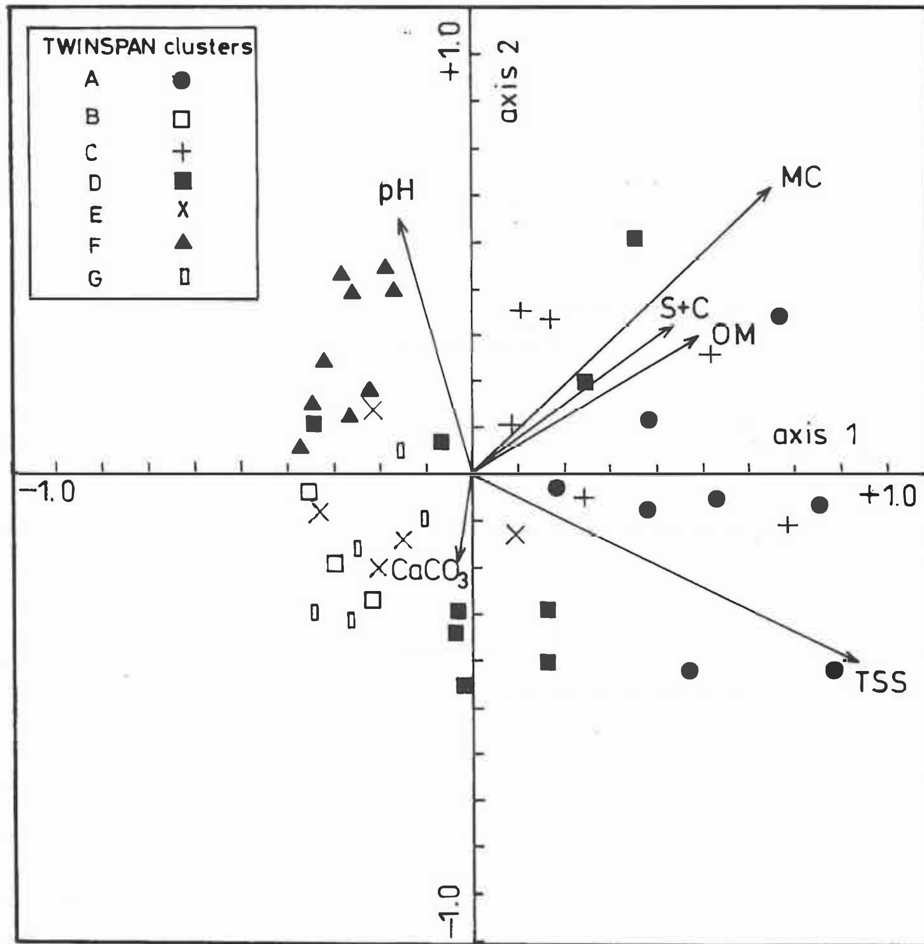


Fig. 4 - DCCA ordination of the first two axes showing the distribution of the relevés of Siwa Oasis with their TWINSPAN cluster and soil variables.

Detrended Canonical Correspondence Analysis (DCCA) or direct gradient analysis (Jongman *et al.* 1987), combined with calculation of t-values associated with the regression coefficients and a Monte Carlo permutation test (99 permutations) for the significance of the first canonical axis (p-value at 0.01-significance level), was used to ordinate the vegetation relevés with the environmental variables. Detrended Correspondence Analysis (DCA), an indirect gradient analysis, was also performed to examine the species composition without the constraints imposed by the environmental factors. The computer program CANOCO 3.12 (ter Braak 1988, 1990) was used for all ordinations and the plots were drawn by CANODRAW 3.0 (Smilauer 1993).

The percentage of life forms per community (Fig. 8) was calculated according to Raunkiaer (1973).

Results
Siwa Oasis

Vegetation

The vegetation data of Siwa Oasis, ordered according to the results of the TWINSPAN analysis (Fig. 2), are reported in Tab. 1. The TWINSPAN analysis grouped the relevés into 7 vegetation clusters, each cluster representing a specific plant community which can be characterized by the species with the highest cover values. These are: (A) *Arthrocnemum macrostachyum*, (B) *Cladium mariscus*, (C) *Juncus rigidus*, (D) *Alhagi graecorum*, (E) *Tamarix nilotica*, (F) *Phragmites australis*, and (G) *Cressa cretica*. Some clusters have a single characteristic species (A, B and G), while the others have three-four species. Three clusters are dominated by a single species (A, C and G), of which one is restricted to the dry-mesic habitat. No one species is

Soil variables	Siwa Oasis		Dakhla Oasis	
	Axis 1	Axis 2	Axis 1	Axis 2
pH	- 0.152	0.530	0.038	0.286
EC	0.832	-0.394	0.325	-0.255
$CaCO_3$	-0.014	-0.173	-0.439	0.072
OM	0.496	0.293	0.297	-0.297
MC	0.666	0.628	0.547	0.025
Silt + clay	0.453	0.305	0.101	-0.370
Species-environment correlation	0.832	0.626	0.786	0.682
% cumulative variance	44.2	63.9	39.8	61.7

Tab. 3 - Weighed correlation matrix of stand ordination along the first two DCCA axes with soil variables in the study areas. For abbreviations and units, see Tab. 2.

present in all clusters. The first TWINSPAN dichotomy differentiates the 68 relevés into two main groups according to soil moisture content and fine material (silt and clay) with p values of 0.003 and 0.001, respectively. A distinct community (*Cressa cretica*) associated with the driest saline habitat is separated on the right side of the dendrogram (Fig. 2) while the left side is heterogeneous. At the second hierarchical level, the "wet-moist" group is split into two subgroups related to the same factors mentioned above, in addition to soil salinity (*p* values of 0.0001, 0.004 and 0,0001 for moisture content, fine material and soil salinity, respectively). Another distinct community (*Arthrocnemum macrostachyum*) of the wettest habitat is separated. Among the relatively less "wet-moist" group two further subdivisions distinguish communities that differ primarily in calcareous deposits.

An ordination plot of relevés on the first two axes (eigenvalues: 0.744 and 0.474) of Detrended Correspondence Analysis (DCA) is shown in Fig. 3; the seven TWINSPAN clusters are superimposed. The first and second axes account for 17.1% and 10.9%, respectively, of the overall floristic variance. A well-defined gradient in soil moisture content (r = 0.939) was found on the first axis, reflected in the species composition from dry to wet sites. Communities of the wet-moist group appear on the right side of the first axis, while those of the dry-mesic group appear on the left side. The second axis is positively correlated (r = 0.809) with salinity indicating a gradient from sites with low to sites with high salt contents.

Vegetation-environment relationship

Soil characteristics of each of the 7 vegetation clusters identified by TWINSPAN are summarized in Tab. 2. The mean values of the soil variables show high significant variation between clusters, except soil reaction. The soil lime content show a significant inverse relationship with salinity, moisture content and fine material (r = 0.297, 0.274 and 0.333, respectively). Soil salinity is significantly correlated with fine material (r = 0.370), moisture content (r = 0.359) and organic matter (r = 0.254). With increasing the amount of fine fractions, organic matter content increases (r = 0.718). In addition, organic matter increases with moisture content (r = 0.527), which is positively correlated with soil salinity (r = 0.359); this means that the distribution patterns of organic matter and soil salinity gradually decreases from the wet-moist towards the dry-mesic communities.

The ordination diagram produced by DCCA is shown in Fig. 4. The length and the direction of an arrow representing a given environmental variable provides an indication of the importance and direction of the gradient of that variable, within the set of samples measured. The Monte Carlo permutation test showed that the overall effect of the environmental variables on species and the first canonical axis are significant (p = 0.01). About 64% of the cumulative variance of specie-environment relations is explained by the first (eigenvalue 0.426) and second axis (eigenvalue 0.173). This suggests that environmental variables other than those examined in this study, are likely to play a role in explaining

further the distribution of plant communities in the target areas. The pattern of ordination is very similar to that of the floristic DCA (Fig. 3), with most of the samples remaining in their respective TWINSPAN clusters.

Soil salinity, organic matter, moisture content and fine material are higher in *Arthrocnemum macrostachyum* and *Juncus rigidus* communities than any of the other communities (significant at $p = 0.0001$). Both communities are present in the wettest relevés of the shallow depressions, and form monotypic relevés with high cover values (80-90%). However, whereas the *Arthrocnemum* community shows the lowest number of species, the *Juncus* community is richer in species (Tab. 1). The relevés of the swampy community of *Phragmites australis* is associated with high moisture content, pH and low salinity levels. It usually dominates the vegetation around the wells, where it forms dense growth typical of reed swamps. This community includes species growing in both wet-moist and dry-mesic conditions (e.g. *Chenopodium murale, Typha domingensis, Echinochloa colona*, *E. crusgalli, Sonchus maritimus* and *Frankenia pulverulenta*). The driest relevés are occupied by *Cladium mariscus* and *Cressa cretica* with relatively high amounts of calcareous sediments. Zahran & Willis (1992) report that *Cladium mariscus* is a very rare halophyte, and its domination is recorded only in Siwa Oasis where it occurs in the marshy land about the springs where the water level is very shallow (c. 5 cm). In this study, it inhabits the lime-rich saline flats far from the wells or at the feet of some sand dunes in the extreme western part of the oasis (Al-Maraqi area). The dry-mesic communities of *Alhagi graecorum* and *Tamarix nilotica* associated with flat or convex plains. As a result of the high evaporation rate, a thick crust of salt on the soil surface is formed.

The weighed correlations between the environmental variables and the first two axes of DCCA are given in Tab. 3. These data indicate that the distribution of plant species is strongly influenced by soil salinity and moisture content. The weighed correlations of the first axis with organic matter and fine material are also high. The second axis is significantly correlated with soil reaction and moisture content.



Fig. 5 - TWINSPAN dendrogram of the 89 relevés in Dakhla Oasis inland saltmarshes. For abbreviations of indicator species, see Appendix.

Tab. 4 - Floristic composition of the 10 vegetation clusters of the inland saltmarshes in Dakhla Oasis. For each species frequency and mean cover class are given. For frequency classes, see Tab. 1.

Vegetation cluster	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Number of stands	7	8	5	14	9	8	5	16	10	7
Total number of species	8	9	5	9	4	9	14	9	7	6
Suaeda aegyptiaca	V.8	II.2								
Atriplex leucoclada	III.2	I.1					II.1	I.2		
Centaurium spicatum	III.1									
Zygophyllum coccineum	II.1						I.3	II.2		
Chrozophoa obliqua	II.2			I.2						
Ammi majus	III.1				II.2					
Aeluropus lagopoides	III.4	V.7								
Sonchus oleraceus							II.1			II.1
Polypogon monspeliensis		III.2								II.2
Bassia indica		III.1	I.1							
Cynodon dactylon		II.2				II.2			III.1	
Phoenix dactilifera		II.1		II.1		II.1		II.3		
Suaeda vermiculata			V.8							
Sarcocornia fruticosa						III.2				
Polygonum equisetiforme			II.2			II.1	III.2			
Spergularia marina						II.2				
Alhagi graecorum				V.7	II.3	III.2	III.1	III.2		
Prosopis farcta				II.1				I.2		
Echinochloa colona				II.1			I.2			
Cressa cretica		II.1		III.2	V.8					
Juncus rigidus		II.1	IV.2	II.1			III.1	III.3		
Phragmites australis				II.2	III.1	V.9	V.6	III.2	IV.5	
Cyperus rotundus						III.2	II.2		III.3	II.2
Tamarix nilotica	II.4		III.3	II.3			IV.3	V.9	II.2	
Imperata cylindrica				II.1			II.1	II.3		
Typha domingensis							III.2		V.7	
Panicum repens									I.1	II.1
Scirpus maritimus							I.1		I.2	I.2
Cyperus laevigatus						III.2	II.3			V.8

Dakhla Oasis

Vegetation

The vegetation data of Dakhla Oasis, ordered according to the results of the TWINSPAN analysis (Fig. 5), are reported in Tab. 4. Ten communities were recognized at the fourth division of the TWINSPAN classification of 89 relevés. They are characterized by: (A) *Suaeda aegyptiaca*, (B) *Aeluropus lagopoides*, (C) *Suaeda vermiculata*, (D) *Alhagi graecorum*, (E) *Cressa cretica*, (F) *Juncus rigidus*, (G) *Tamarix nilotica*, (H) *Phragmites australis*, (I) *Typha domingensis*, and (J) *Cyperus laevigatus*. The first level in the TWINSPAN separates the relevés according to the soil moisture content (p = 0.003) and fine material (p = 0.005). At the second level, further divisions correspond to additional partitioning of the moisture content, fine material, salinity and calcareous deposits (p = 0.002, 0,004, 0.001 and 0.003, respectively). Lower levels distinguish communities that differ in pH, and all the aforementioned soil variables.

The wet-moist communities include *Suaeda aegyptiaca* community which is widespread on waste land which was formerly cultivated and left fallow due to salinization. The *Suaeda vermiculata* community shows similarities to that of *S. aegyptiaca*, but has a high frequency of *Juncus rigidus* (Tab. 4). The *Juncus rigidus* community forms thickets of dense growth. It dominates the saline flats in the saline-neglected land that were formerly under cultivation. The plant cover is dense (>80% on the ave-

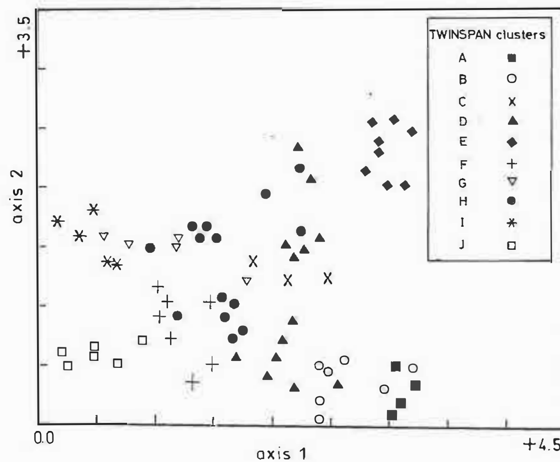


Fig. 6 - DCA ordination of the 89 relevés of Dakhla Oasis on DCA axes 1 and 2 as classified by TWINSPAN.

rage) mainly by the dominant rush. It represents one of the most common halophytic communities in Dakhla Oasis. The swampy vegetation types represented by *Phragmites australis* and *Typha domingensis* occupy the wettest relevés within the study area. This habitat is characterized by a rich and continuous flow of fresh or brackish water from springs or irrigated land (Zahran & Willis 1992). Some water-loving species were recorded: *Cyperus laevigatus, Scirpus maritimus* and *Cyperus rotundus*. The *Phragmites australis* community inhabits the shallow swamps that result from the flow of springs or drainage water, while *Typha domingensis* community forms dense growth in the deeper water fringed with *Phragmites australis* towards the periphery of the swamp. Moist pastures dominated by the severely grazed *Cyperus laevigatus* are common in the wet saline flats associated with a shallow (or exposed) underground water.

The dry-mesic communities include *Aeluropus lagopoides*, not recorded from Siwa Oasis, and occupies the flat saline relevés covered by a thin crust of salts. Whereas *Cressa cretica* community inhabits saline fallow land with occasional deposition of sheets of sand, *Alhagi graecorum* community occurs in sand plains overlying saltmarsh beds, and *Tamarix nilotica* community occupies the saltmarshes with deep sand deposits. The latter plant is considered a climax species of saltmarsh vegetation (Abu-Ziada 1980). It is subjected to destructive cutting for fuel and other household purposes in almost all Egyptian oases. The floristic composition of the *Cressa* community is the poorest, while those of *Alhagi* and *Tamarix* are the richest (Tab. 4).

Tab. 5 - Means of the soil characteristics (± 1SD) of the stands supporting the 10 vegetation clusters derived from TWINSPAN analysis. For abbreviations and units, see Tab. 2.

Soil variable	Vegetation clusters										F (ratio)	*p*
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
pH	8.3 ± 0.5	7.9 ± 0.8	8.1 ± 0.5	8.1 ± 0.5	8.1 ± 0.4	8.2 ± 0.1	8.7 ± 0.3	8.0 ± 0.3	8.5 ± 0.6	7.8 ± 0.3	2.01	0.05
EC	4.6 ± 1.5	4.3 ± 1.2	4.1 ± 1.4	2.3 ± 1.4	1.3 ± 1.4	3.2 ± 1.1	2.1 ± 0.7	2.3 ± 1.7	3.3 ± 4.0	4.7 ± 3.0	3.49	0.001
$CaCO_3$	28.2 ± 8.2	8.5 ± 3.2	15.3 ± 4.5	16.2 ± 5.5	17.0 ± 4.8	28.5 ± 7.9	13.8 ± 6.4	17.3 ± 8.8	11.4 ± 2.5	9.7 ± 4.4	8.49	0.0001
OM	1.6 ± 1.3	1.6 ± 1.1	1.2 ± 0.9	1.7 ± 1.4	1.1 ± 0.9	1.4 ± 0.6	0.3 ± 0.2	1.8 ± 1.7	1.5 ± 1.4	2.8 ± 2.5	1.58	0.134
MC	16.2 ± 5.5	6.4 ± 4.2	18.2 ± 7.1	6.5 ± 4.9	8.8 ± 6.3	17.8 ± 7.8	21.6 ± 7.9	7.3 ± 4.8	18.3 ± 7.3	20.5 ± 8.9	7.78	0.0001
S + C	13.7 ± 4.7	11.5 ± 4.9	11.6 ± 5.8	8.7 ± 5.1	6.7 ± 2.9	17.1 ± 5.9	12.8 ± 7.6	12.6 ± 4.3	9.2 ± 5.3	13.7 ± 6.2	2.70	0.008

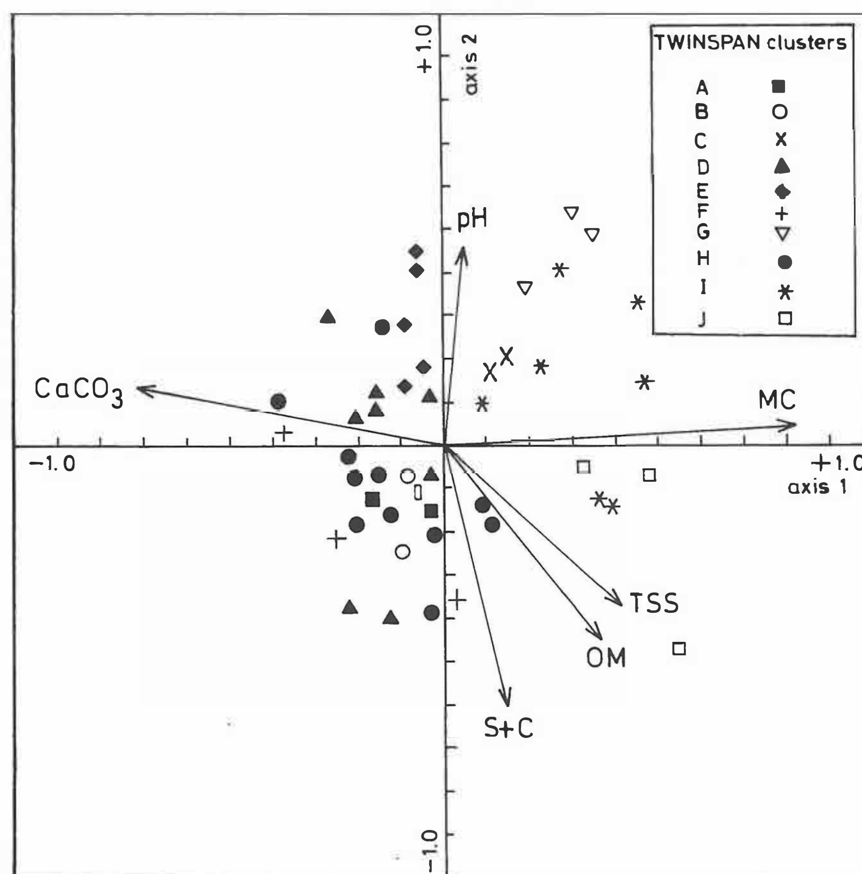


Fig. 7 - DCCA ordination of the first two axes showing the distribution of the relevés of Dakhla Oasis with their TWINSPAN cluster and soil variables.

The scatter diagram for the first two DCA axes (eigenvalues: 0.549 and 0.389) is shown in Fig. 6. The ten TWINSPAN clusters are superimposed, and show some overlap between related clusters. The largest clusters D and H (14 and 16 stands, respectively) are confined to the centre of the diagram and merge into other clusters; they are the most common dry-mesic communities in this area. The first DCA axis is negatively correlated with soil moisture content (r =-0.64) and positively correlated with lime content (r =0.51), indicating a gradient from wet relevés with low calcareous deposits to those dry with high calcareous sediments. This axis is also correlated with a gradient in organic matter (r =-0.51). The second DCA axis does not show such clear correlations with the environmental variables, but is only correlated with moisture content (r =-0.51).

Vegetation-environment relationship

Soil data for each of the 10 TWINSPAN clusters are presented in Tab. 5. There is a narrow spectrum of soil reaction and organic matter content. The mean values of soil salinity, calcium carbonate, moisture content and fine fractions show high significant variation between clusters. In contrast to those correlations between soil variables in Siwa Oasis (results not shown), soil reaction is significantly negatively correlated with salinity (r =-0.215) and organic matter (r =-0.300), and positively correlated with lime content (r =0.245). In addition, soil salinity does not correlate with fine fractions, but it is positively correlated with organic matter and moisture content. The soil lime content is negatively correlated with organic matter (r =-0.434) and positively with fine material (r =0.263), and the latter is strongly correlated with moisture content (r =0.534). Therfore, calcium carbonate seems to play an important role in characterizing the dry-mesic communities from the wet-moist ones .

In Fig. 7 the relevés are distributed along the first two DCCA axes. The percent of species-envi-

ronment variance accounted for by the first two axes (and their eigenvalues) are respectively, 39.8 (0.306) and 21.9 (0.168). The species-environment correlations are slightly higher for the DCCA axes, being 0.786 (first axis) and 0.682 (second axes). This is expected as the axes in DCCA are calculated on the basis of species and environmental variables. Correlation coefficients indicate that the measured environmental variables do account for some of the species variation. However, the eigenvalues for the DCCA axes are substantially lower than for DCA suggesting that further important site variables were not considered. The first canonical axis primarily reflects a soil moisture-lime content gradient; the moisture content is strongly correlated with this axis, and soil salinity and organic matter are also correlated. A Monte Carlo permutation test suggests that the relations between vegetation variation and environmental factors revealed by the first axis is significant (p =0.01). The second canonical axis reflects the gradient of soil reaction and fine fractions. Soil salinity and organic matter are inversely related to this axis (Tab. 3).

The mutual position of relevés in the DCCA diagram of Fig. 7 is similar to the DCA ordination of Fig. 6, although the dispersion of relevés is different. Notably, most of the wet-moist communities, except that of *Suaeda aegyptiaca*, are located on the right hand side and their relevés are closely associated with pH, moisture content, salinity and fine materials. On the left hand side of the diagram, almost all the dry-mesic communities are separated. The relevés of these communities are highly affected by $CaCO_3$, pH, fine materials and organic matter, while the relevés of *Phragmites australis* and *Cressa cretica* communities are associated with soil reaction; relevés of *Cyperus laevigatus, Typha domingensis* and *Suaeda vermiculata* communities are affected by soil salinity and moisture content.

Discussion

The vegetation distribution pattern in the two study areas is mainly related to gradients in salinity, soil moisture content and fine fractions. Concentration of calcareous deposits, especially in Dakhla Oasis, is also important. Although poor in species, the vegetation is here a mosaic of twelve plant communities. *Alhagi graecorum, Tamarix nilotica, Cressa cretica, Juncus rigidus* and *Phragmites australis* are ubiquitous species with wide ecological ranges. Communities of *Cyperus laevigatus, Suaeda aegyptiaca, Typha domingensis, Suaeda vermiculata* and *Aeluropus lagopoides* are recorded from Dakhla Oasis only, whereas the *Cladium mariscus* and *Arthrocnemum macrostachyum* communities are recorded from Siwa Oasis. Most of these communities have analogues in the northern (Ayyad & El-Ghareeb 1982) and southern (Abu-Ziada 1980; Sheded & Hassan 1998) parts of the Western Desert of Egypt. Some of the dominant plant species are known to be of economic importance, e.g. for mats and good-quality paper (Zahran *et al.* 1979), sand dune fixation (Batanouny 1979), protection from coastal erosion (Zahran 1977), and sustaining animal life (Boulos 1983).

The life-form spectra reported in Fig. 8 provide information which may help in assessing the response of vegetation to variations in environmental factors. Chapman (1960), on the basis of the percentage of species from different geographical regions, indicates that the saltmarsh is fundamentally a hemicryptophyte habitat, but with a tendency for chamaephytes and therophytes to be more abundant in eastern Europe and Asia. The present study provide evidence that chamaephytes and therophyte form about 63% in most of the communities identified in the investigated areas. Their relative percentages, however, vary from one habitat to another, with chamaephytes acquiring dominance in more saline and therophytes in less saline habitats. Most chamaephytes are succulents and/or mound-forming. The succulence is common in plants of saline habitats. However, five growth forms can be distinguished: (a) rhizomatous growth form, e.g. *Juncus rigidus, Typha domingensis, Cyperus laevigatus* and *Cladium mariscus*, (b) stoloniferous growth form as in *Aeluropus lagopoides* and *Phragmites australis*, (c) non-succulent perennial herb growth form e.g. *Cressa cretica*, (d) non-succulent frutiscents as in *Tamarix nilotica* and *Alhagi graecorum* and (e) succulent frutiscents as in *Arthrocemum macrostachum, Suaeda aegyptiaca* and *Suaeda vermiculata.*

The distribution of the reed swamp vegetation in the two oases is remarkable: their growth is usually confined to the areas around the waterholes of the springs in the central and western parts where numerous wells and springs occur. The present study reveals that *Typha domingensis* has a very limited range of distribution in the saltmarshes of Siwa Oasis, and does not form a discrete community. Simpson (1932) stated that "*Typha domingensis* is more sensitive to salt than *Phragmites australis* as the latter forms well into Lake Mariut while *Typha* is present only where the Lake receives fresh water from Mahmudiya canal". Analysis of the soil samples representing swamps indicate that *Typha*

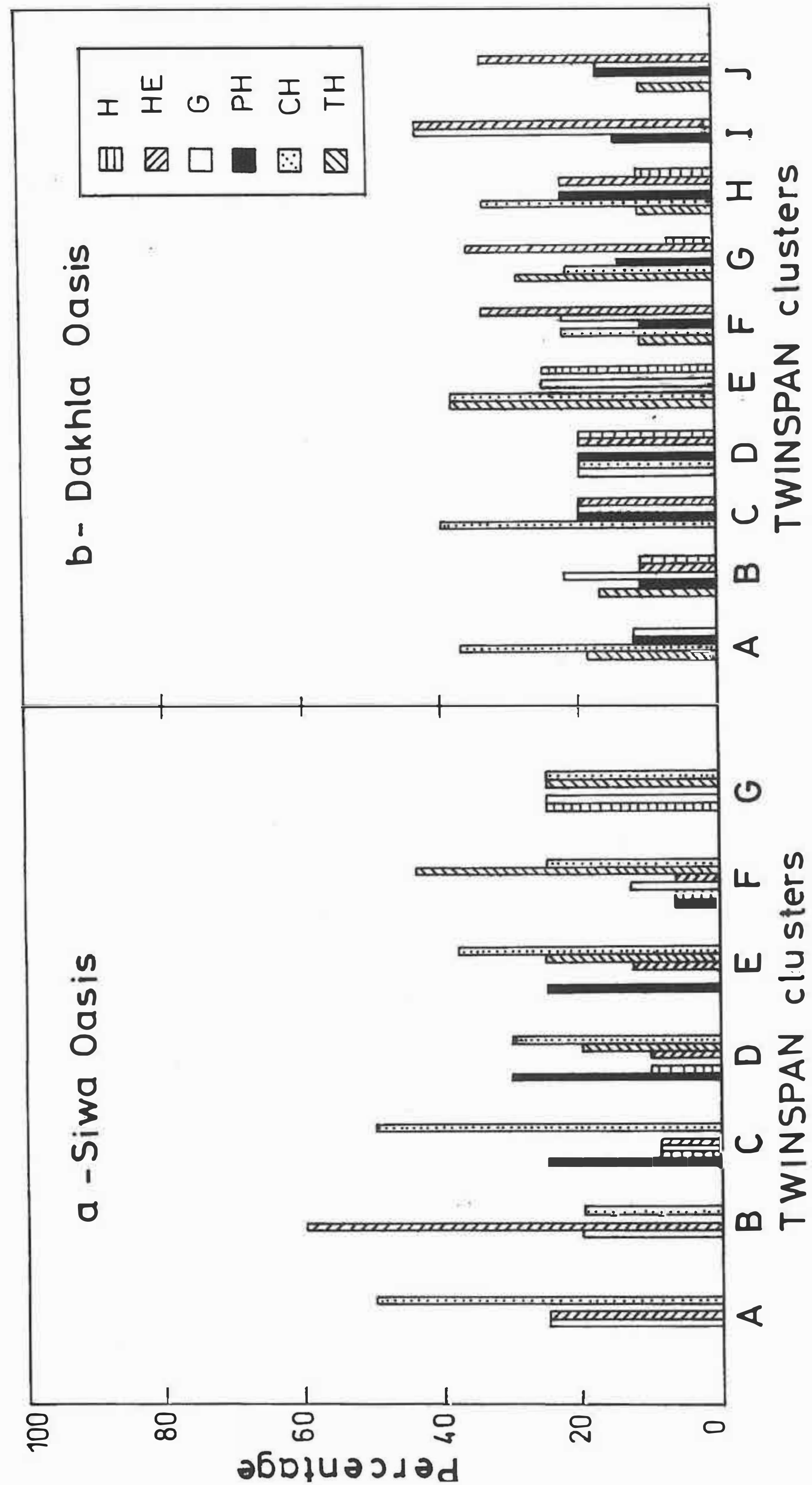


Fig. 8 - Life form spectrum according to Raunkiaer of the TWINSPAN clusters in the inland saltmarshes of the study areas. H = Hemicryptophytes, HE = Halophytes, G = Geophytes, PH = Phanerophytes, CH = Chamaephytes, and TH = Therophytes.

domingensis and *Phragmites australis* communities are confined to levels of salinity lower than any of the other wet-moist habitat communities. Available records for the groundwater analysis indicate that salinity in the springs water of Siwa Oasis are much higher (1900-8200 ppm; Zahran 1972) than those of the Dakhla Oasis (440 ppm; Worsley 1930). This may explain, to some extent, the formation of a well-defined community of *Typha domingensis* in the northern Oasis. This conclusion is consistent with that of Zahran & Girgis (1970) in Wadi El-Natrun, and Girgis *et al.* (1971) in the Moghra Oasis.

The relationship between vegetation and environment is not unidirectional in saltmarshes. In this study, the high clay, silt and organic matter, and the flatness of the marsh surface result in frequent or almost continuous waterlogging. Salinity promotes waterlogging by lowering the water vapour pressure, so depressing evaporation, and by affecting the organization of clay particles so that a largely structureless soil with a low hydraulic conductivity is produced (Long & Mason 1983). These parameters, in turn, change the species composition of plant communities. This is also in agreement with the findings of Fahmy (1986) in a saltmarsh on the western Mediterranean coast of Egypt, and those of Shaltout *et al.* (1995) in the Mediterranean region of Nile Delta. The role of soil moisture as a key element in the distribution of the plant species in the saltmarshes is known in other adjacent regions, such as the Dead Sea region of Israel (Zohary & Orshan 1949), the Al-Kharg springs of Saudi Arabia (El-Sheikh & Yousef 1981), the inland saltmarsh of Al-Qassim area of Saudi Arabia (El-Sheikh *et al.* 1985), and the Jordanian saltpan of Al Azraq Oasis (Winter 1990).

The zonation of saltmarsh vegetation is a universal phenomenon. Concentric zonation of halophytic communities in small lakes and saltmarshes of the Egyptian oases was described by Kassas (1971). Kehl *et al.* (1984) also describe the ring-shaped vegetation formations in NW-Egypt resulting from different habitat gradients. In his account on the vegetation and flora of Qara Oasis (-70 m, on the SW edge of Qattara depression), Abd El-Ghani (1992) recognizes four concentric zones of plant communities bounding the oasis, established on previously cultivated land but now salinized or desertified. A detailed account on the zonation of the vegetation in the present study in relation to different edaphic, topographic and climatic variations will be the subject of a forthcoming paper.

Appendix

Names and abbreviations of the indicator species displayed in Figs. - 3 and 6: *Alhagi graecorum* Boiss.: **A. gra**; *Aeluropus lagopoides* (L.) Trin. ex Thwaites: **A. lag**; *Arthrocnemum macrostachyum* (Moric.) K. Koch: **A. mac**; *Cressa cretica* L.: **C. cre**; *Cyperus laevigatus* L.: **C. lae**; *Imperata cylindrica* (L.) Raeusch.: **I. cyl**; *Juncus rigidus* Desf.: **J. Rig**; *Phragmites australis* (Cav.) Trin. & Steud.: **P. aus**; *Suaeda aegyptiaca* (Hasselq.) Zohary: **S. aeg**; *Typha domingensis* (Pers.) Poir. ex Steud.: **T. dom**; *Tamarix nilotica* (Ehrenb.) Bunge: **T. nil.**

Acknowledgements

I thank the "Alexander von Humboldt-Stiftung" for the kind help and support during my stay in Berlin. The different facilities offered by my colleagues in the Institut für Ökologie, (TU-Berlin), and the authorities of the Botanisches Museum (Berlin-Dahlem) are greatly appreciated. I am grateful to Prof. Dr M. Kassas (former IUCN President) for reading the manuscript and to Prof. Dr G. M. Fahmy (Cairo University) who kindly provided me with various literature on the topic. Critical revision and comments suggested by Dr Mauro Tretiach and two anonymous referees are appreciated.

References

Abd El-Ghani M.M., 1992. *Flora and vegetation of Qara Oasis, Egypt.* Phytocoenologia, 21: 1-14.

Abd El-Ghani M.M., 1998. *Environmental correlates of species distribution in arid desert ecosystems of eastern Egypt.* J. Arid Environ., 38: 297-313.

Abd El-Ghani M.M., 1999. *Soil variables affecting the vegetation of inland western desert of Egypt.* Ecol. medit., 25: 173-184.

Abd El-Ghani M.M., Barakat H.N. & Shamloul A.M., 1992. *Vegetation pattern and habitat types around old wells in Kharga Oasis-Egypt.* J. Fac. Educ. Ain Shams Univ., 17: 161-172.

Abu-Ziada M.E.A., 1980. *Ecological studies on the flora of Kharga and Dakhla Oases of the Western Desert of Egypt.* Ph.D. Thesis, Faculty of Science, Mansoura University, 342 pp.

Ayyad M.A. & El-Ghareeb R., 1974. *Vegetation and environment of the western Mediterranean coastal land of Egypt. II. The habitat of saline depressions.* Bull. Inst. Désert Egypte, 24: 1-9.

Ayyad M.A. & El-Ghareeb R., 1982. *Salt marsh vegetation of the western Mediterranean desert of Egypt.* Vegetatio, 49: 3-19.

Batanouny K.H., 1979. *Vegetation along Jeddah-Mecca road: pattern and process affected by human impact.* J. arid Environ., 2: 21-30.

Batanouny K.H. & Abo Sitta J.M., 1977. *Ecophysiological studies on halophytes in arid and semi arid zones. I. Autecology of the salt secreting halophyte* Limoniastrum monopetalum *(L.) Boiss.* Acta Bot. Acad. Sci. Hung., 23: 13-31.

Berk N., 1994. *Data analysis with Student SYSTAT Windows Edition.* Course Technology Inc., Cambridge, 595 pp.

Boulos, L., 1983. *Medicinal plants of North Africa.* Reference Publications Inc., Algononae, Michigan, 286 pp.

Boulos, L., 1995. *Flora of Egypt. Checklist.* Al Hadara Publishing, Cairo, 283 pp.

Boulos, L., 1999. *Flora of Egypt. vol. 1. Azollaceae-Oxalidaceae.* Al Hadara Publishing, Cairo, 417 pp.

Canfield R., 1941. *Application of the interception method in sampling range vegetation.* J. For., 39: 288-294.

Chapman V.J., 1960. *Salt Marshes and Salt Deserts of the World.* Hill, London, 392 pp.

Dargie T.C.D. & El-Demerdash M.A., 1991. *A quantitative study of vegetation-environment relationships in two Egyptian deserts.* J. Veg. Sci., 2: 3-10.

El-Hadidi M.N., 1993. *Natural vegetation.* In: Craig G.M. (ed.), *The Agriculture of Egypt.* Oxford Univ. Press, Oxford, 39-62.
El-Sheikh A.M. & Yousef M.M., 1981. *Halophytic and xerophytic vegetation near Al-Kharg springs.* J. Coll. Sci. Univ. Riyadh, 12: 5-21.
El-Sheikh A.M., Mahmoud A. & El-Tom M., 1985. *Ecology of the inland saltmarsh vegetation at Al-Shiggah in Al-Qassim District, Saudi Arabia.* Arab Gulf J. Scient. Res., 3: 165-182.
Fahmy G.M., 1986. *Ecophysiological studies on some halophytes in the Mediterranean zone, Egypt.* Ph.D. Thesis, Faculty of Science, Cairo University, 283 pp.
Girgis W.A., Zahran M.A., Reda K. & Shams H., 1971. *Ecological notes on Moghra Oasis, Western Desert, Egypt.* A.R.E. J. Bot., 14: 147-155.
Hill M.O., 1979. TWINSPAN - *A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table of classification of individuals and attributes.* Ithaca, NY, Cornell Univ. 90 pp.
Himida I.H., 1966. *A quantitative study of artesian water exploitation resources in Kharga and Dakhla Oases, Western Desert, Egypt.* Bull. Inst. Désert Egypte, 16: 31-57.
Jongman R.H., ter Braak C.J.F. & Van Tongeren O.F.R., 1987. *Data analysis in community and landscape ecology.* Pudoc Waginengin, 299 pp.
Kassas M., 1971. *Pflanzenleben in der östlichen Sahara.* In: Schiffers H. (ed.), *Die Sahara und ihre Randgebiete, Vol. 1 (Physiogeographie),* Weltforum, M¸nchen, 477-497.
Kehl H., Stahr K. & Gauer J., 1984. *Soil-vegetation relationship of a small catchment area on the Libyan plateau in N.W. Egypt.* Berl. Geowiss. Abh. (A), 50: 303-324.
Krüger H.R. & Peinemann N., 1996. *Coastal plain halophytes in relation to soil ionic composition.* Vegetatio, 122: 143-150.
Long S.P. & Mason C.F., 1983. *Saltmarsh ecology.* Blackie & Son Limited, Glasgow and London, 153 pp.
Migahid A.M., El-Shafei A.M., Abdel Rahman A.A. & Hammouda M.A., 1960. *An ecological study of Kharga and Dakhla Oases.* Bull. Soc. Géogr. Egypte, 33: 279-310.
Misak R.F., Abdel Baki A.A. & El-Hakim M.S., 1997. *On the causes and control of the waterlogging phenomenon, Siwa Oasis, northern Western Desert, Egypt.* J. Arid Environ., 37: 23-32.
Moustafa A.A. & Zaghloul M.S., 1996. *Environment and vegetation in the montane Saint Catherine, south Sinai, Egypt.* J. Arid Environ., 34: 331-349.
Økland R.H., 1990. *Vegetation ecology: theory, methods and applications with reference to Fennoscandia.* Sommerfeltia suppl. 1, 1-216.
O'Leary J.W. & Glenn E.P., 1994. *Global distribution and potential for halophytes.* In: Squaries V.R. & Ayoub A.T. (eds.), *Halophytes as a resource for livestock and for rehabilitation of degraded lands,* Tasks for Vegetation Science 32, Kluwer, Dordrecht, 7-15.
Raunkiaer C., 1937. *The plant life forms and statistical plant geography.* Clarendon Press, Oxford, 632 pp.
Said R., 1962. *Geology of Egypt.* Elsevier, Amsterdam, 377 pp.
Shaltout K.H. & El-Ghareeb R., 1992. *Diversity of the salt marsh plant communities in the western Mediterranean region of Egypt.* J. Univ. Kuwait (Sci.), 19: 75-84.
Shaltout K.H., El-Kady H.F. & Al-Sodany Y.M., 1995. *Vegetation analysis of the Mediterranean region of Nile Delta.* Vegetatio, 116: 73-83.
Sheded M.G. & Hassan L.M., 1998. *Vegetation of Kurkur Oasis in southwest Egypt.* J. Union Arab Biol. Cairo, 6: 129-144.
Simpson N.D., 1932. *A report on the weed flora of the irrigation channels in Egypt.* Ministry of Works, Government Pess, Cairo.
Smilauer P., 1993. *CANODRAW, User's guide,* Version 3.0. Ithaca, NY, Micocomputer Power, 118 pp.
Springuel I., Sheded M.G. & Murphy K.J., 1997. *The plant biodiversity of the Wadi Allaqi Biosphere Reserve (Egypt): impact of Lake Nasser on a desert wadi ecosystem.* Biodivers. Conserv., 6: 1259-1275.
Täckholm V., 1974. *Students' Flora of Egypt.* 2[nd] ed., Publ. Cairo Univ., Beirut, 888 pp.
ter Braak C.J.F., 1988. *CANOCO - A Fortran program or canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correpondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis, Version 3.1.* Agricultural Mathematical Group, Wageningen, 95 pp.
ter Braak C.J.F., 1990. *Update notes: CANOCO version 3.1.* Agricultural Mathematical Group, Wageningen, 35 pp.
Winter E., 1990. *Characteristics and distribution of halophytes at a Jordanian saltpan.* Flora, 184: 341-367.
Worsley R.R.Le G., 1930. *The Soils of the Libyan Oases.* Ministry of Agriculture, Technical and Scientific Service, 91: 1-27.
Wright G.H., 1939. *Soil Analysis.* Marby Co., London.
Zahran M.A., 1972. *On the ecology of Siwa Oasis.* Egyptian J. Bot., 25: 223-242.
Zahran M.A., 1977. *Wet formations of the African Red Sea coast.* In: Chapman N.D. (ed.), *Ecosystems of the World 1.,* Elsevier, Amsterdam, 215-231.
Zahran M.A., 1982. *Ecology of the halophytic vegetation.* In: Sen D.N. & Rajpurhit K.S. (eds.), *Contribution to the ecology of halophytes,* Tasks for Vegetation Science 2, Junk, The Hague, 3-20.
Zahran M.A., Abdel Wahid A.A. & El-Demerdash M.A., 1979. *Economic potentialities of Juncus Plants.* In: Goodin J.R. & Northington D.K. (eds.), *Arid Land Plant Resources, Proceedings of the International Arid Lands Conference on Plant Resources,* Texas Tech. Univ., 244-260.
Zahran M.A. & Girgis W.A., 1970. *On the ecology of Wadi El-Natrun.* Bull. Inst. Désert D'Egypte, 18: 229-267.
Zahran M.A. & Mashaly I.A., 1991. *Ecological notes on the flora of the Red Sea coastal land of Egypt.* Bull. Fac. Sci. Mansoura Univ., 18: 251-292.
Zahran M.A., Murphy K.J., Mashaly I.A. & Khedr A.A., 1996. *On the ecology of some halophytes and psammophytes in the Mediterranean coast of Egypt.* Verh. Ges. Ökol., 25: 133-146.
Zahran M.A. & Willis A.J., 1992. *The Vegetation of Egypt.* Chapman & Hall, London, 424 pp.
Zar J.H., 1984. *Biostatistical Analysis.* 2[nd] ed., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 718 pp.
Zohary M. & Orshan G., 1949. *Structure and ecology of the vegetation in the Dead Sea region of Palestine.* Palestine J. Bot., 4: 177-206.

Received June 8, 1999
Accepted December 30, 1999.

Studia Geobotanica. Vol. 19: 39-48 (2000)

POLLEN CARDS OF THE *GENISTA RADIATA* GROUP (*GENISTEAE, FABACEAE*)

Loredana RIZZI LONGO, Laura FEOLI CHIAPELLA, Tiziana CUSMA VELARI and Vera KOSOVEL

Dipartimento di Biologia, Università di Trieste, Via L. Giorgieri 10, I-34127 Trieste

Keywords: *Fabaceae, Genista*, pollen cards, taxonomy.

Abstract: Pollen cards of the taxa of the *Genista radiata* group [*G. radiata* (L.) Scop. var. *radiata, G. radiata* var. *sericopetala* Buchegger, *G. holopetala* (Koch) Bald., *G. hassertiana* (Bald.) Buchegger] are presented. The acetolyzed pollen was observed by light and scanning electron microscope.

Introduction

This paper is part of a series of pollen cards of taxa belonging to *Genista*, the most heterogeneous and complex genus of the tribe *Genisteae (Fabaceae).*

A first group of cards (G1 - G5), describing *G. germanica* L. and the *G. sylvestris* group, was published by Feoli Chiapella & Rizzi Longo (1983).

In the present study the pollen cards of some taxa of *Genista* sect. *Spartocarpus* are presented. Cards G6 - G9 relate to the taxa belonging to the *Genista radiata* group:

- *Genista radiata* (L.) Scop. var. *radiata*, a south-eastern European orophyte;
- *G. radiata* var. *sericopetala* Buchegger, a western Alpine-Apenninic taxon;
- *G. holopetala* (Koch) Bald., a species endemic to south-western Slovenia, north-western Croatia and north-eastern Italy (Trieste Karst);
- *G. hassertiana* (Bald.) Buchegger, a central-southern Balkanic species (southern Serbia, north-western Albania, Macedonia and northern Greece).

Materials and methods

For each taxon, specimens from two distinct populations were examined. Voucher specimens are deposited in the herbarium of the Department of Biology, University of Trieste (TSB) and in the Herbarium of the Department of Botany, Slovenian Academy of Sciences and Arts (LJU). The nomenclature follows Greuter *et al.* (1989) and Gibbs (1966).

The cards were compiled according to the procedure proposed by Della Casa Accorsi & Bertolani Marchetti (1974), subsequently modified by Accorsi & Forlani (1976) and by Accorsi *et al.* (1983). The data, concerning both qualitative and quantitative characters, were obtained by means of light microscopy with the exception of the data on the sculpture of exine which derive from scanning electron microscopy. For the pollen terminology see Faegri & Iversen (1989) and Punt *et al.* (1994).

Pollen from herbarium specimens was acetolysed according to Erdtman (1960), included in glycerol 50% and observed by light microscope (LM).

Measurements were taken using a filar ocular micrometer mounted on a Nikon Labophot within a standard period after preparation (4 hours), in order to avoid alterations in dimensions (Van Campo 1966; Hanks & Fairbrothers 1976; Rizzi Longo 1986). Given that the means appear to stabilise after 20-25 measurements (Rizzi Longo 1986), a minimum of thirty measurements was taken per character per sample.

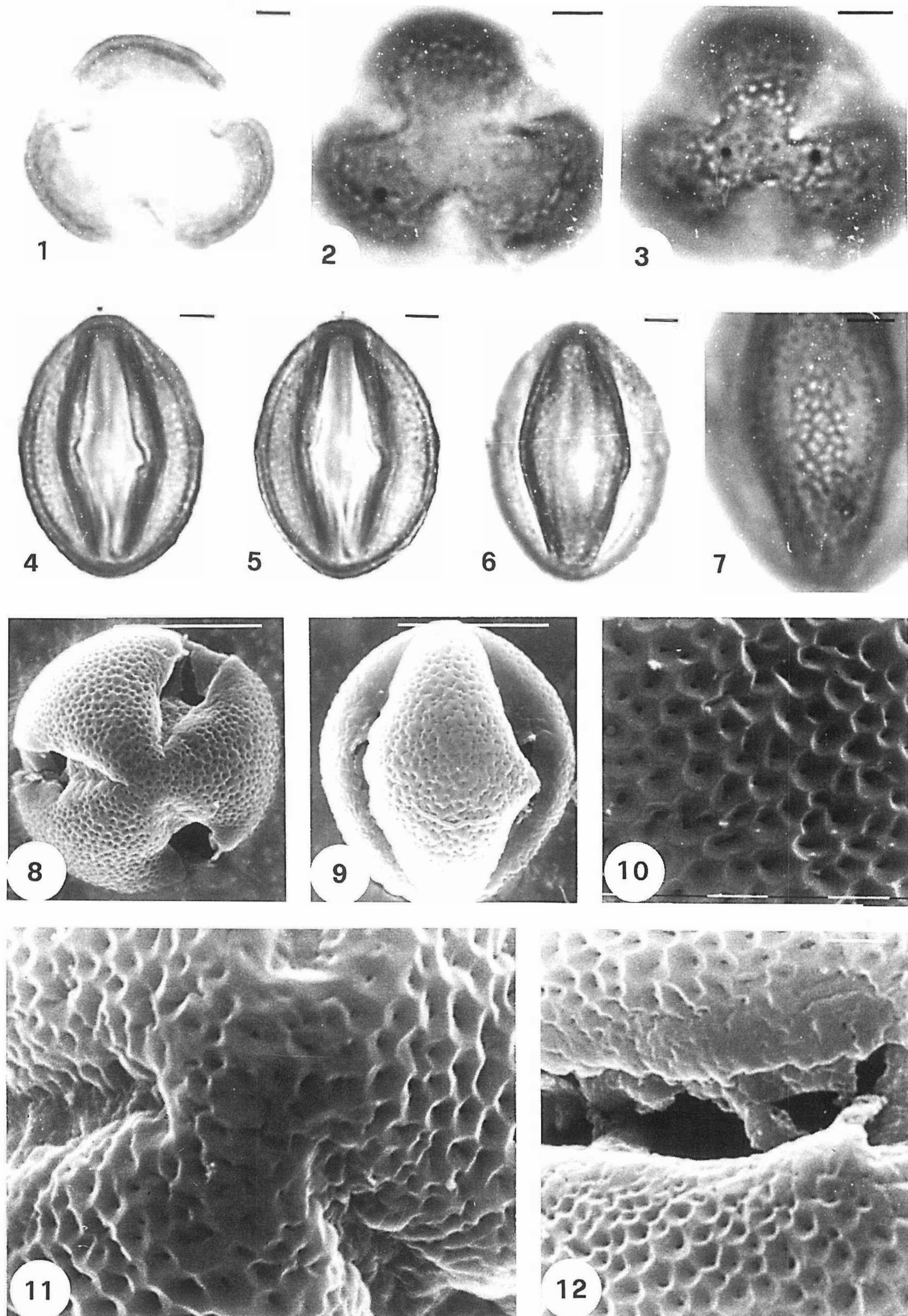
The pollen was acetolysed, dehydrated in acetone, dried according to the critical point technique (Anderson 1951) and coated with gold-palladium for the examination by SEM (Philips Scanning Electron Microscope SEM 500).

Genista radiata **(L.) Scop. var.** ***radiata*** **G 6**

				sd	mode	median
PRINCIPAL POLLEN CHARACTERS	monads, 3-zonocolpate (3-zonocolporoidate) grains					
POLLEN UNIT	monads					
SYMMETRY	radially symmetric grains					
POLARITY	isopolar grains					
OUTLINE	in polar view (amb): circular flat (26.5%), circular open (27%), circular with invaginations (35%), semi-angular open (10%), angular (1.5%) in equatorial view: subcircular (48%), elliptical (52%)					
SHAPE	subprolate: 44% prolate spheroidal: 54% oblate spheroidal: 2%	P/E ratio	1.15 (0.97 - 1.32)	0.07	1.14	1.14
	3 - zonocolpate: 64% 3 - zonocolporoidate: 36%	NPC 343				
APERTURES	rectangular or with equatorial constrictions, rarely elliptic acuminate colpi; pointed or rounded apices (LM); nanogranulate, sometimes nanoverrucate colpus membrane (SEM)	colpus length	22.1 (18.3 - 26.1) µm	2.0	22.0	22.0
		colpus breadth	1.7 (1.2 - 2.2) µm	0.2	1.7	1.7
		mesocolpium width	14.2 (11.0 - 16.4) µm	1.7	13.7	14.2
		distance between the apices of two ectocolpi (d)	5.6 (3.4 - 7.8) µm	0.9	6.1	5.9
		apocolpium index (d/E ratio)	0.27 (0.15 - 0.36)	0.04	0.29	0.27
EXINE	tectate perforate, supramicro(nano)reticulate, rarely with unperforate areas; trend to reduced reticulum at the margin of apertures (SEM)	exine thickness at mesocolpium (Ex)	1.9 (1.7 - 2.4) µm	0.2	1.7	1.7
		Ex/E ratio	0.09 (0.07 - 0.12)	0.01	0.09	0.09
SIZE	medium sized grains: 35%	polar axis length (P)	24.0 (20.3 - 27.3) µm	1.8	23.7	23.7
	small grains: 65%	equatorial diameter (E)	20.9 (19.3 - 23.7) µm	1.3	21.7	21.0
MATERIALS AND METHODS	Examined specimens: 1) Čepovan (Slovenia); 2) Višegrad (Jugoslavia). Technique for preparing pollen: acetolysis (Erdtmann, 1960). Analysis: pollen included in water and glycerine 1:1 (LM); dehydrated, dried and coated with gold - palladium (SEM). Examined grains: 60					

Figs. 1-12 - *Genista radiata* (L.) Scop. var. *radiata*. 1: optical section in polar view; 2: colpi and mesocolpium exine sculpture in polar view; 3: apocolpium exine sculpture in polar view; 4: optical section in equatorial view; 5: colpi in equatorial view; 6: mesocolpium exine sculpture in equatorial view; 7: detail of the mesocolpium exine sculpture in equatorial view; 8: pollen grain in polar view; 9: pollen grain in equatorial view; 10: mesocolpium exine sculpture; 11: apocolpium exine sculpture; 12: exine sculpture at the margin of the aperture in equatorial view. Figs. 1-7: LM; Figs. 8-12: SEM. Scale line: Figs. 1-7 = 3 µm; Figs. 8-9 = 10 µm; Figs. 10-12 = 1 µm.

Genista radiata (L.) Scop. var. ***radiata*** **G 6**

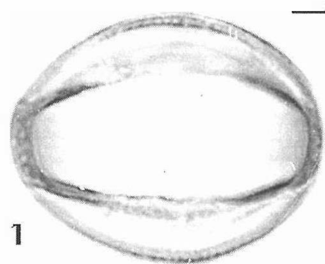


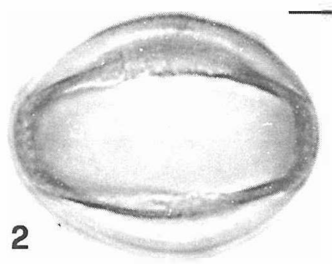
Genista radiata (L.) Scop. var. ***sericopetala*** Buchegger **G 7**

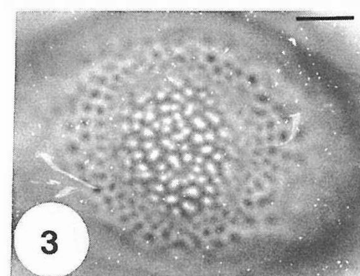
				sd	mode	median
PRINCIPAL POLLEN CHARACTERS	monads, 3-zonocolpate (3-zonocolporoidate) grains					
POLLEN UNIT	monads					
SIMMETRY	radially simmetric grains					
POLARITY	isopolar grains					
OUTLINE	in polar view (amb): circular flat (68%), circular open (5%), circular with invaginations (13%), semi-angular open (11.5%), angular (1.5%) in equatorial view: subcircular (47%), elliptical (53%)					
SHAPE	euprolate: 4% subprolate: 33% prolate spheroidal: 51% oblate spheroidal: 9% suboblate: 3%	P/E ratio	1.13 (0.91 - 1.82)	0.12	1.06	1. 11
	3-zonocolpate: 78% 3-zonocolporoidate: 22%	NPC 343				
APERTURES	rectangular colpi, sometimes with equatorial constrictions colpi; pointed or rounded apices (LM); colpus membrane from psilate to nanogranulate, rarely nanoverrucate (SEM)	colpus length	25.6 (21.7 - 30.3) µm	1.7	25.4	25.6
		colpus breadth	1.5 (1.5 - 2.2) µm	0.3	1.5	1.5
		mesocolpium width	16.8 (10.0 - 21.2) µm	1.9	15.9	16.7
		distance between the apices of two ectocolpi (d)	6.3 (4.1 - 8.8) µm	1.2	6.1	6.1
		apocolpium index (d/E ratio)	0.25 (0.16 - 0.36)	0.05	0.25	0.24
EXINE	tectate perforate, supramicro(nano)reticulat e punctate, with some unperforate areas (SEM)	exine thickness at mesocolpium (Ex)	2. 0 (1.5 - 2.2) µm	0. 4	1. 7	2. 0
		Ex/E ratio	0.08 (0.05 - 0.09)	0. 02	0. 07	0. 08
SIZE	medium sized grains: 99% small grains: 1%	polar axis length (P)	28.3 (24.4 - 32.2) µm	1.5	29.3	28.3
		equatorial diameter (E)	25.3 (19.5 - 30.5) µm	2.2	23.9	25.4
MATERIALS AND METHODS	Examined specimens: 1) Gap, Manteyer - Hautes Alpes (France); 2) Pas de la Graille, Montagne de Lure - Alpes de Haute Provence (France). Technique for preparing pollen: acetolysis (Erdtman, 1960). Analysis: pollen included in water and glycerine 1:1 (LM); dehydrated, dried and coated with gold - palladium (SEM). Examined grains: 80					

Figs. 1-10 - *Genista radiata* (L.) Scop. var. *sericopetala* Buchegger. 1: optical section in equatorial view; 2: colpi in equatorial view; 3: mesocolpium exine sculpture in equatorial view; 4: optical section in polar view; 5: apocolpium exine sculpture in polar view; 6: pollen grain in polar view; 7: exine sculpture at the margin of the aperture in equatorial view; 8: pollen grain in equatorial view; 9: apocolpium exine sculpture; 10: mesocolpium exine sculpture. Figs. 1-5: LM; Figs. 6-10: SEM. Scale line: Figs. 1-5 = 3 µm; Figs. 6, 8 = 10 µm; Figs. 7, 9, 10 = 1 µm.

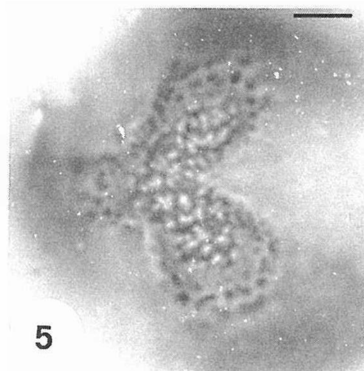
Genista radiata (L.) Scop. var. ***sericopetala*** Buchegger **G 7**

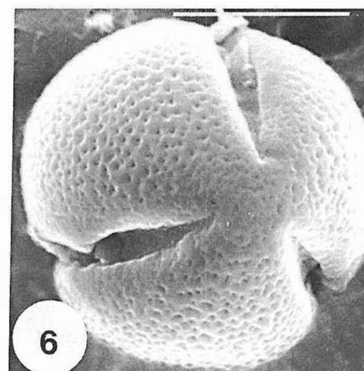


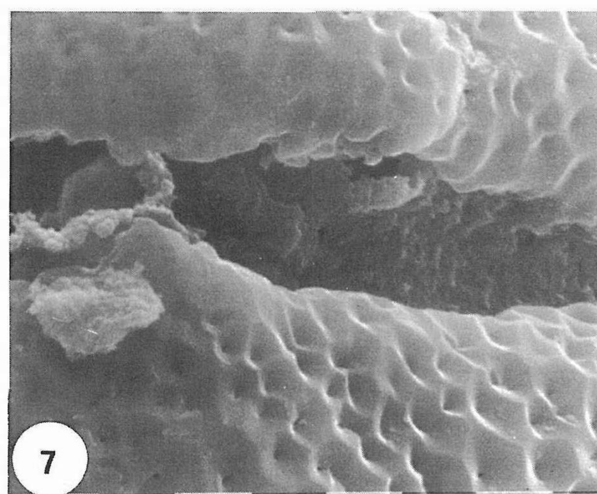


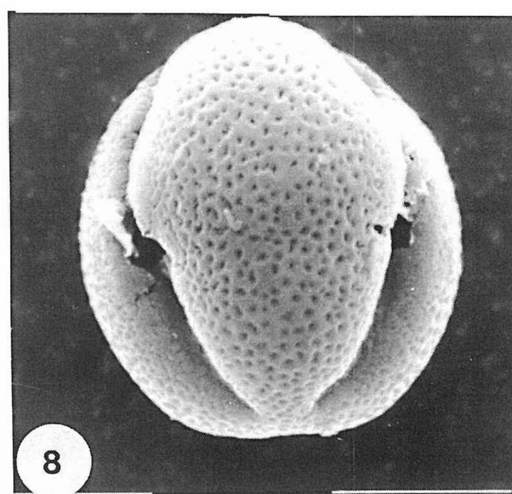


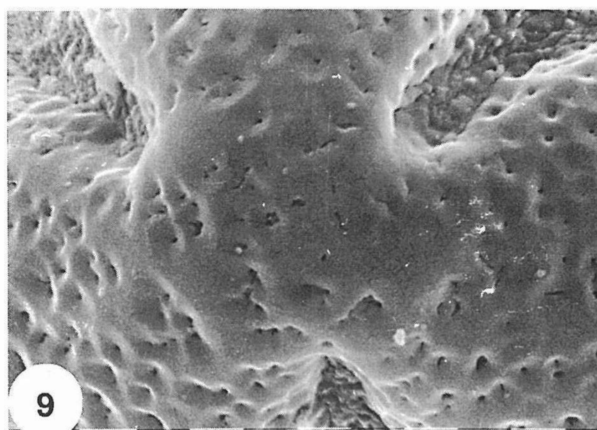


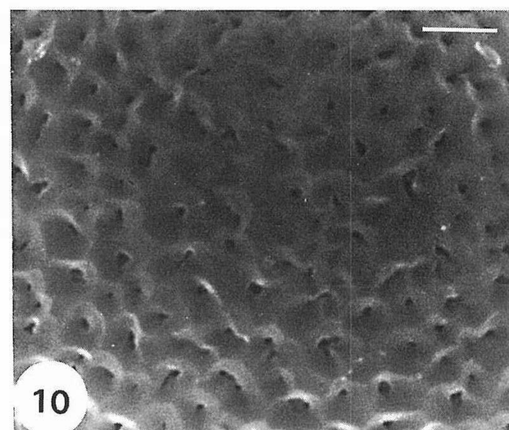










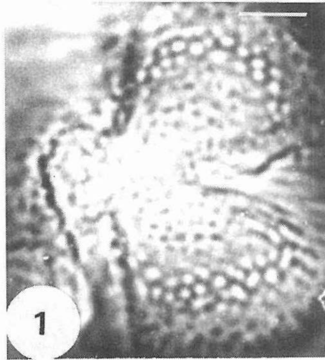


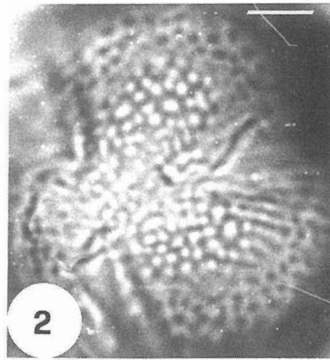
Genista holopetala (Koch) Bald. **G 8**

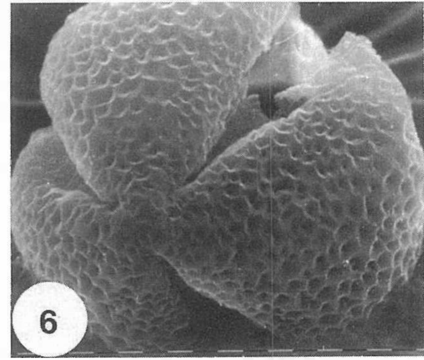
				sd	mode	median
PRINCIPAL POLLEN CHARACTERS	monads, 3-zonocolpate (3-zonocolporoidate) grains					
POLLEN UNIT	monads					
SYMMETRY	radially symmetric grains					
POLARITY	isopolar grains					
OUTLINE	in polar view (amb): circular flat (10%), circular open (31.5%), circular with invaginations (56.5%), semi-angular open (1.5%), angular (1.5%) in equatorial view: subcircular (68.5%), elliptical (31.5%)					
SHAPE	prolate: 2% subprolate: 28% prolate spheroidal: 70%	P/E ratio	1.11 (1.00 - 1.34)	0.08	1.10	1.10
	3 - zonocolpate: 67% 3 - zonocolporoidate: 33%	NPC 343				
APERTURES	rectangular sometimes with equatorial constrictions colpi; pointed apices (LM); psilate or nanogranulate colpus membrane (SEM)	colpus length	22.8 (18.5 - 25.9) µm	1.7	22.0	22.6
		colpus breadth	1.7 (1.5 - 2.0) µm	0.1	1.7	1.7
		mesocolpium width	15.1 (10.7 - 18.7) µm	1.8	14.9	15.0
		distance between the apices of two ectocolpi (d)	5.2 (3.4 - 6.8) µm	0.9	5.6	5.4
		apocolpium index (d/E ratio)	0.24 (0.15 - 0.30)	0.04	0.24	0.24
EXINE	tectate perforate, supramicroreticulate with unperforate areas; sometimes with reduced reticulum at the margin of apertures (SEM)	exine thickness at mesocolpium (Ex)	1.7 (1.5 - 2.0) µm	0.1	1.7	1.7
		Ex/E ratio	0.08 (0.06 - 0.09)	0.01	0.08	0.08
SIZE	medium sized grains: 35 %	polar axis length (P)	24.6 (22.0 - 28.5) µm	1.7	24.4	24.2
	small grains: 65 %	equatorial diameter (E)	22.1 (19.0 - 25.1) µm	1.3	22.2	22.2
MATERIALS AND METHODS	Examined specimens: 1) Obruč - Gorski Kotar (Croatia); 2) Čaven (Slovenia). Technique for preparing pollen: acetolysis (Erdtman, 1960). Analysis: pollen included in water and glycerine 1:1 (LM); dehydrated, dried and coated with gold - palladium (SEM). Examined grains: 60					

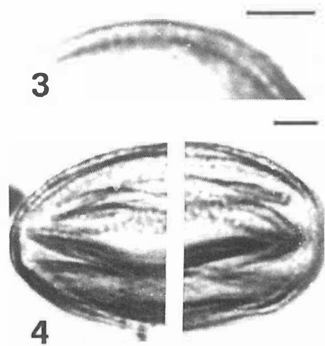
Figs. 1-11 - *Genista holopetala* (Koch) Bald. 1: colpi in polar view; 2: apocolpium exine sculpture in polar view; 3: optical section in polar view; 4: optical section in equatorial view; 5: detail of the mesocolpium exine sculpture in equatorial view; 6: pollen grain in polar view; 7: pollen grain in equatorial view; 8: exine sculpture at the margin of the aperture in equatorial view; 9: pollen grain with colpus in equatorial view; 10: apocolpium exine sculpture; 11: mesocolpium exine sculpture. Figs. 1-5: LM; Figs. 6-11: SEM. Scale line: Figs. 1-5 = 3 µm; Figs. 6, 8, 10, 11 = 1 µm; Figs. 7, 9 = 10 µm.

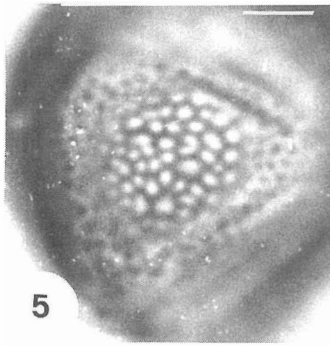
Genista holopetala (Koch) Bald **G 8**

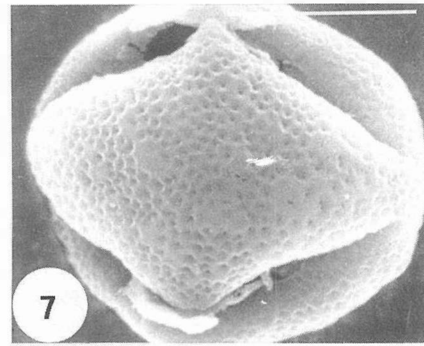


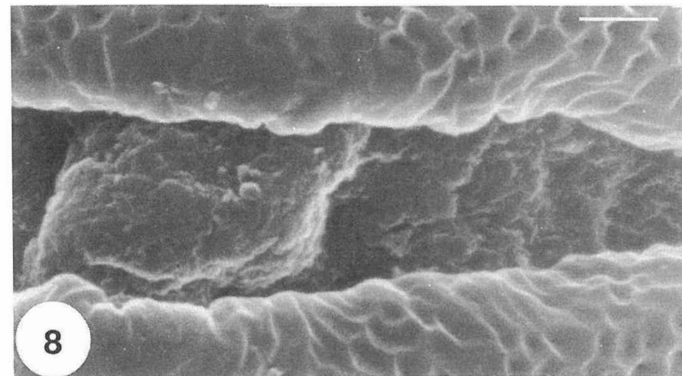


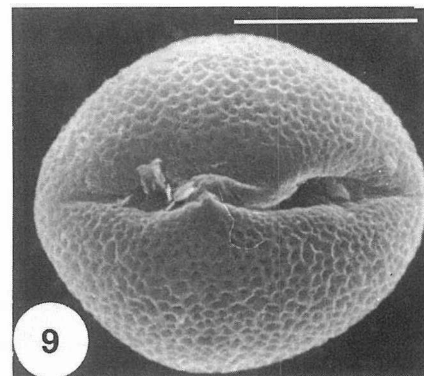


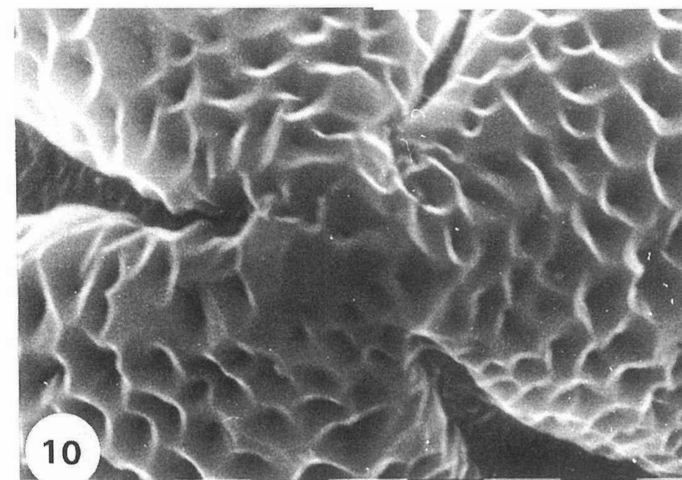


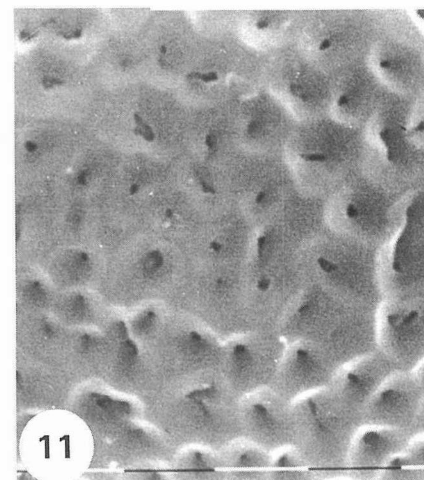










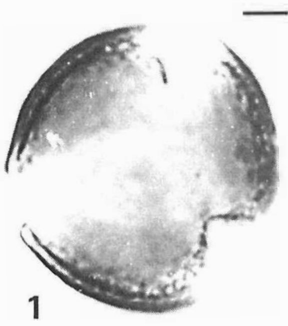


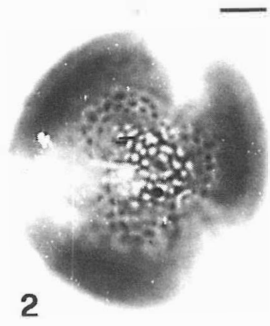
Genista hassertiana **Buchegger** **G 9**

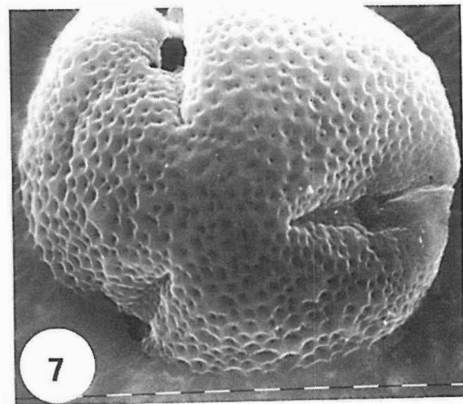
				sd	mode	median
PRINCIPAL POLLEN CHARACTERS	monads, 3 - zonocolpate (3 - zonocolporoidate) grains					
POLLEN UNIT	monads					
SYMMETRY	radially symmetric grains					
POLARITY	isopolar grains					
OUTLINE	in polar view (amb): circular flat (1.5%), circular open (46.5%), circular with invaginations (43.5%), semi-angular open (8.5%) in equatorial view: subcircular (93%), elliptical (7%)					
SHAPE	subprolate: 6.5% prolate spheroidal: 70 % oblate spheroidal: 23.5%	P/E ratio	1.05 (0.92 - 1.36)	0.07	1.00	1.04
	3 - zonocolpate: 76% 3 - zonocolporoidate: 24%	NPC 343				
APERTURES	rectangular or with equatorial constrictions colpi; pointed or sometimes rounded apices (LM); psilate or nanogranulate colpus membrane (SEM)	colpus length	20.2 (17.6 - 23.9) µm	1.4	18.8	20.3
		colpus breadth	1.7 (1.5 - 2.0) µm	0.1	1.7	1.7
		mesocolpium width	15.0 (9.8 - 17.6) µm	1.4	14.4	15.1
		distance between the apices of two ectocolpi (d)	5.5 (3.4 - 7.8) µm	1.2	5.6	5.6
		apocolpium index (d/E ratio)	0.27 (0.13 - 0.43)	0.05	0.25	0.26
EXINE	tectate perforate, supramicro(nano)reticulate with unperforate areas, rarely with reduced reticulum at the margin of apertures (SEM)	exine thickness at mesocolpium (Ex)	1.9 (1.5 - 2.4) µm	0.2	1.7	2.0
		Ex/E ratio	0.09 (0.07 - 0.12)	0.01	0.09	0.09
SIZE	medium sized grains: 2%	polar axis length (P)	21.8 (18.8 - 25.4) µm	1.4	21.2	21.7
	small grains: 98%	equatorial diameter (E)	20.8 (17.8 - 23.2)µm	1.2	21.2	20.7
MATERIALS AND METHODS	Examined specimens: 1) Kosmet, Miruša, Beli river - Kosovo (Jugoslavia); 2) Tetovsko Rogačevo (Macedonia). Technique for preparing pollen: acetolysis (Erdtmann, 1960). Analysis: pollen included in water and glycerine 1:1 (LM); dehydrated, dried and coated with gold - palladium (SEM). Examined grains: 60					

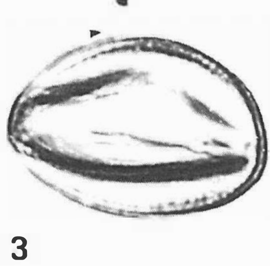
Figs. 1-11 - *Genista hassertiana* Buchegger. 1: optical section in polar view; 2: apocolpium exine sculpture in polar view; 3: optical section in equatorial view; 4: mesocolpium exine sculpture in equatorial view; 5: colpus in equatorial view; 6: mesocolpium in equatorial view; 7: pollen grain in polar view; 8: pollen grain in equatorial view; 9: mesocolpium exine sculpture; 10: apocolpium exine sculpture; 11: exine sculpture at the margin of the aperture in equatorial view. Figs. 1-6: LM; Figs. 7-11: SEM. Scale line: Figs. 1-6 = 3 µm; Figs. 7-11 = 1 µm.

Genista hassertiana Buchegger **G 9**

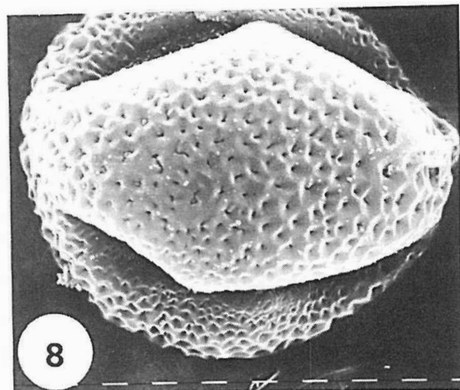


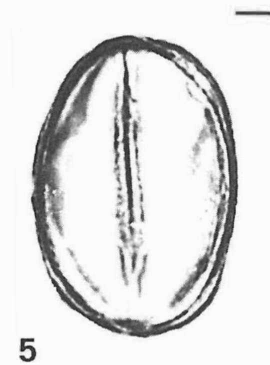


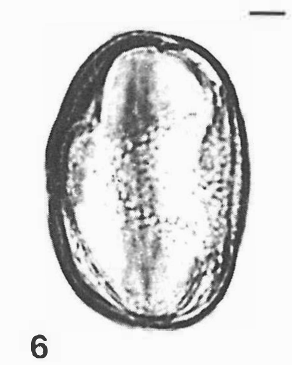


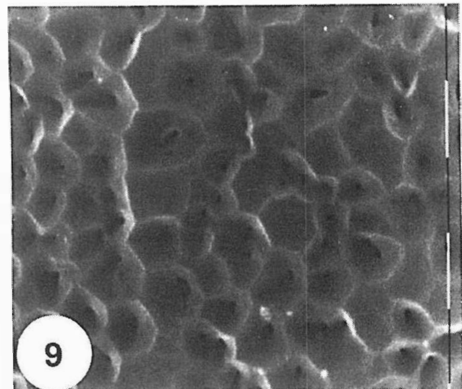


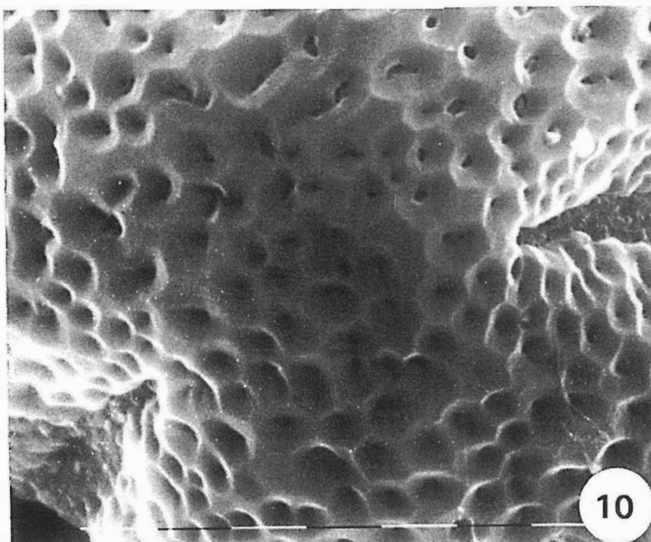


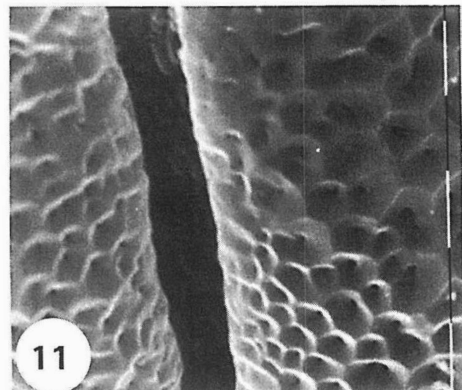












Discussion

Genista radiata, *G. holopetala* and *G. hassertiana* display single, isopolar, radiosymmetric, 3-zonocolpate or 3-colporoidate, medium-small sized, spheroidal or subprolate grains, with perforate tectum and supramicro(nano)-reticolate exine.

Slight differences in pollen characters have been found among the examined species. The pollen grains are medium-sized in *Genista radiata* var. *sericopetala*, medium-small sized in *G. radiata* var. *radiata* and in *G. holopetala*, small-sized in *G. hassertiana*. *G. radiata* var. *sericopetala* displays the highest values in quantitative characters, *G. hassertiana* the lowest. The outline in polar view is generally circular in all examined taxa, that in equatorial view is prevalently elliptical in *G. radiata*, both var. *radiata* and var. *sericopetala*, and mostly subcircular in *G. holopetala* and *G. hassertiana*. At the SEM, *G. radiata* var. *radiata* and *G. holopetala*, more rarely *G. hassertiana*, display a trend of reduction of the exine reticulum at the margin of the apertures. In all taxa the colpus membrane appears nanogranulate, sometimes also nanoverrucate in *G. radiata* var. *radiata* and var. *sericopetala*, at times psilate in *G. hassertiana*.

In spite of the slight differences observed in the examined samples, the pollen grains of *Genista radiata, G. holopetala* e *G. hassertiana* are very similar. The results of the pollen analysis confirm the remarkable morphological similarity (Buchegger 1912, Fukarek 1964) and karyological affinity (Cusma Velari & Feoli Chiapella, 1987 a,b) of these taxa. Indeed, several authors have considered it appropriate to group them together, either in the genus *Genista* (Spach 1844, Buchegger 1912, Pignatti 1982, Rizzi Longo & Feoli Chiapella 1994), or in the genus *Cytisanthus* O.F. Lang (Fukarek 1964, Mayer 1970).

Acknowledgements

Financial support by Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica is gratefully acknowledged.

References

Accorsi C.A. & Forlani L., 1976. *Schede per una flora palinologica italiana. Contributo n° 4: schede di nuova impostazione.* Arch. Bot. Biogeogr. Ital., 52: 58-111.

Accorsi C.A., Aiello M., Bandini Mazzanti M., Bertolani Marchetti D., De Leonardis W., Forlani L. & Piccione V., 1983. *Flora palinologica italiana. Schede elaborate tramite computer.* Arch. Bot. Biogeogr. Ital., 59: 55-104.

Anderson T.F., 1951. *Techniques for the preservation of the three-dimensional structure in preparing specimens for the electron microscope.* New York Acad. Sci. Trans., 13: 130-134.

Buchegger J., 1912. *Beitrag zur Systematik von* Genista hassertiana, G. holopetala *und* G. radiata. Österr. Bot. Z., 62 (1): 303-312, 368-376, 416-423, 458-465.

Cusma Velari T. & Feoli Chiapella L., 1987a. *Analisi cariologica e citogeografica di* Genista radiata. Biogeographia, 13: 421-427.

Cusma Velari T. & Feoli Chiapella L., 1987b. *Nota cariologica su* Genista holopetala *(Fleischm. ex Koch) Baldacci.* Inform. Bot. Ital., 19: 267-269.

Della Casa Accorsi C.A. & Bertolani Marchetti D., 1974. *Schede per una Flora Palinologica italiana.* Not. Fitosoc., 8: 97-127.

Erdtman G., 1960. *The acetolysis method, a revised description.* Svensk Bot. Tidskr., 54: 561-564.

Faegri K. & Iversen J., 1989. *Textbook of pollen analysis.* IV ed. John Wiley & Sons, Chichester, 328 pp.

Feoli Chiapella L. & Rizzi Longo L., 1983. *Schede palinologiche delle* Genisteae. *I.* Gortania, 5: 101-114.

Fukarek P., 1964. *Geobotanička i ekološka istraživanja balkanskih omelika. Vrste roda* Cytisanthus *Lang.* Naučno Društvo sr Bosne i Hercegovine, 25, Odjeljenje Privredno-Tehničkih Nauka, Sarajevo, 7: 5-56.

Gibbs P.E., 1966. *A revision of the genus* Genista *L.* Notes Roy. Bot. Gard. Edinburgh, 27 (1): 11-99.

Greuter W., Burdet H.M. & Long G. (eds.), 1989. *Med-checklist. 4.* Conservatoire et Jardin botaniques, Genéve, 458 + CXXIX pp.

Hanks S.L. & Fairbrothers D.E., 1976. *Palynotaxonomic investigations of* Fagus *L. and* Nothofagus *Bl.: light microscopy, scanning electron microscopy and computer analysis.* Bot. Syst., 1: 1-141.

Mayer E., 1970. *Zur Kenntnis der Südosteuropäischen* Cytisanthus *- Sippen.* Glas. Repub. zavoda Zas. Prirode, 3: 37-47.

Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia. 1.* Edagricole, Bologna, 790 pp.

Punt W., Blackmore S., Nilsson S. & Le Thomas A., 1994. *Glossary of pollen and spore terminology.* LPP Foundation, Utrecht, 71 pp.

Rizzi Longo L., 1986. *Tassonomia su basi palinologiche.* Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat. Catania, 19: 335-342.

Rizzi Longo L. & Feoli Chiapella L., 1994. *Contribution to the systematics of* Genista *L. sect.* Spartocarpus *Spach* (Genisteae, Fabaceae) *with emphasis on palynological data.* Studia Geobot., 14: 41-62.

Spach E., 1844. *Revisio generis* Genista. Ann. Sci. Nat. Bot., sér 3, 2: 237-279.

Van Campo M., 1966. *Variations polliniques intraflorales.* Adansonia (n.s.), 6: 55-64.

Received January 26, 2000
Accepted June 30, 2000

Studia Geobotanica. Vol. 19: 49-55 (2000)

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLA FLORA LICHENICA EPIFITICA DELL'UMBRIA

Sonia RAVERA

Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Roma "La Sapienza", Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma

Keywords: Epiphytic lichens, Flora, Umbria, Central Italy.

Abstract: *CONTRIBUTION TO THE EPIPHYTIC LICHEN FLORA OF UMBRIA (C. ITALY).* 47 species of epiphytic lichens are reported as additions to the poorly known lichen flora of Umbria. The ecology and distribution of selected species are discussed.

Introduzione

Fino al 1995 l'Umbria ha rappresentato una lacuna nelle conoscenze lichenologiche del nostro Paese, poiché erano note per la regione soltanto 47 specie (Nimis 1993; Nimis & Tretiach 1995), la maggior parte delle quali rinvenute da Nimis & Monte (1988) sul Duomo d'Orvieto. Al fine di colmare questo vuoto, negli ultimi anni l'autrice ha avviato uno studio sistematico della flora lichenica umbra.

In questo lavoro viene presentata una lista di 47 *taxa* epifitici che va ad aggiungersi all'elenco di 223 specie recentemente segnalate come nuove per la regione (Ravera 1998, 1999; Nimis & Tretiach 1999).

Materiali e metodi

I campioni sono stati raccolti nel triennio 1997-2000 nelle località indicate in Fig. 1. I numeri corrispondono alle seguenti località:

Provincia di Perugia (PG): 1) Campi; 2) Casaletto; 3) Cascia; 4) Caso; 5) Colli di Campofoglio; 6) Ferretto; 7) Gavelli; 8) Macchia Cascarella; 9) Montebibico; 10) Monteluco; 11) Monte Aspra; 12) Monte Castro; 13) Monte Catria; 14) Monte Coscerno; 15) Monte Cucco; 16) Monte dell'Eremita; 17) Monte Galenne; 18) Monte Martano; 19) Monte Motola; 20) Monte Petrarvella; 21) Monte Pianciano; 22) Monte Serano; 23) Panicarola; 24) Piedipaterno sul Nera; 25) Pompagnano; 26) San Renzano; 27) Sassovivo; 28) Toppo; 29) Valdarena; 30) Valle San Martino.

Provincia di Terni (TR): 31) Amelia; 32) Castel di Lago; 33) Fornole; 34) Monterivoso 35) Monte Solenne.

Per ogni campione si riporta il luogo di ritrovamento, l'albero sul quale è stato raccolto, l'altitudine e la data.

Per il riconoscimento sono stati consultati i seguenti lavori: Clauzade & Roux (1985), Puntillo (1989), Torrente & Egea (1989), Purvis *et al.* (1992), Tehler (1993), Wirth (1995), Lumbsch *et al.* (1997). La nomenclatura delle specie segue di norma Nimis (1999).

Di alcune specie si segnala la rarità, il rischio di estinzione, la distribuzione fitogeografica, alcune caratteristiche ecologiche come risulta dalla checklist dei licheni d'Italia (Nimis 1993, 1999), e dalle ultime segnalazioni (Nimis & Tretiach 1999).

I campioni sono conservati nell'Erbario del Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università di Roma "La Sapienza" (RO), presso l'Orto Botanico.

Risultati

Bacidia laurocerasi (Duby) Zahlbr.
PG: Montebibico, su *Carpinus betulus*, *c.* 800 m s.l.m., 19/6/98.
Specie pioniera più frequente in Italia lungo la costa

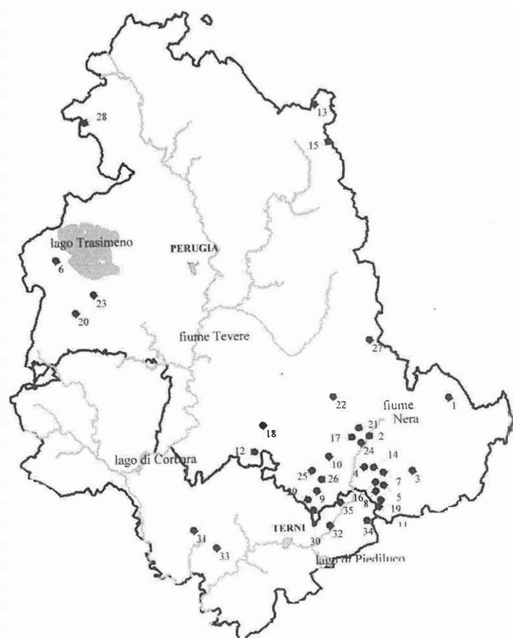


Fig. 1 - Mappa schematica dell'Umbria con l'indicazione delle 35 stazioni in cui sono stati raccolti i licheni epifitici.
Survey area with the geographic distribution of the 35 sampling stations.

tirrenica, in aree con clima caldo-umido. In Umbria è stata rinvenuta in un carpineto del *Carpino-Coryletum* (Francalancia & Orsomando 1981).

Buellia erubescens Arnold
PG: M.te Galenne, su *Fagus sylvatica*, 1.060 m s.l.m., 4/10/97.
Specie rara in Italia, acidofila, cresce su scorza liscia, più comune in foreste indisturbate della fascia montana e subalpina. Il *taxon* necessiterebbe di una revisione. In Italia, recentemente, è stato segnalato per la Campania (Garofalo *et al.* 1999) e per il Molise (Nimis & Tretiach 1999). Il campione umbro ha una netta reazione K+ rossa del tallo, spore con margini arrotondati e con parete finemente verrucosa.

Buellia griseovirens (Sm.) Almb.
PG: Montebibico, su *Castanea sativa* e *Carpinus betulus*, *c.* 800 m s.l.m., 15/2/98. M.te Catria, 6/11/98; M.te Cucco, 850-1.100 m s.l.m., 5/11/98: su *Quercus cerris* e *Fagus sylvatica.* M.te Coscerno, su *F. sylvatica* e *Abies alba*, *c.* 1500 m s.l.m., 7/3/98. Pompagnano, 680 m s.l.m., 23/6/98; Valle S. Martino, 650 m s.l.m., 19/6/98: su *C. sativa.* M.te Petrarvella, su *Olea europaea*, 560 m s.l.m., 29/10/98. Panicarola, su *Q. cerris*, 250 m s.l.m., 28/10/98.

Caloplaca lucifuga Thor
PG: Montebibico, *c.* 800 m s.l.m., 31/11/97; Toppo, 550 m s.l.m., 8/11/98; Valle S. Martino, 650 m s.l.m., 19/6/98: su *Castanea sativa.*
Rara in Italia. Acidofila, cresce su vecchi alberi isolati nelle fessure della scorza.

Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau
PG: Montebibico, *c.* 800 m s.l.m., 25/1/98; Valle S. Martino, 650 m s.l.m., 19/6/98: su *Castanea sativa.* Monteluco, su *Quercus* ilex, 750 m s.l.m., 4/6/98. M.te Serano, su *Q. ilex*, 1.100 m s.l.m., 8/3/98 e su *Pinus halepensis*, *c.* 600 m s.l.m., 6/4/99.
TR: Fornole, su *Olea europaea* e *Q. ilex*, 480 m s.l.m., 7/4/99. M.te Solenne, su *Q. ilex*, *c.* 900 m s.l.m., 10/9/98.
Si conferma la presenza di questa specie, particolarmente frequente nei boschi di leccio, anche su scorze di tipo subacido e acido (Puntillo 1996).

Candelariella subdeflexa (Nyl.) Lettau
PG: Campi, 720 m s.l.m., su *Juglans regia*, giugno 1998.
Specie nota per l'Europa centrale e meridionale, rara e in declino a causa dell'azione antropica. La distribuzione italiana è poco nota. Il suo ritrovamento su noce conferma la preferenza per questo tipo di albero già segnalata da Nimis & Tretiach (1999).

Catinaria atropurpurea (Schaerer) Vězda & Poelt
PG: M.te Catria , su *Quercus cerris*, 6/11/98. Valle S. Martino, su *Castanea sativa*, 19/6/98.
Rara in Italia, a Valle San Martino si trova in comunità del *Lobarion pulmonariae*.

Cladonia squamosa v. **subsquamosa** (Leighton) Vain.
PG: Montebibico, su *Castanea sativa*, *c.* 800 m s.l.m., 19/6/98.

Cyphelium sessile (Pers.) Trevisan
PG: Montebibico, *c.* 800 m s.l.m., 14/2/98; Toppo,

550 m s.l.m., 8/11/98: parasimbionte-parassita di *Pertusaria* su *Castanea sativa*.
Molto rara e in declino in Italia. Nell'area di studio è presente esclusivamente in castagneti da frutto pluricentenari, sugli alberi più vecchi.

Diploschistes muscorum (Scop.) R. Sant.
TR: Castel di Lago, *c.* 300 m s.l.m., 19/11/98; Fornole, 480 m s.l.m., 7/4/99; Monterivoso, *c.* 400 m s.l.m., 20/11/98: su *Olea europaea.*

Eopyrenula leucoplaca (Wallr.) R. C. Harris
PG: M.te Galenne, su *Quercus cerris*, *c.* 1.000 m s.l.m., 5/8/97. M.te Pianciano, su *Quercus pubescens,* 10/8/97.
Rara e in declino in Europa centro-meridionale.

Fuscopannaria mediterranea (Tav.) M. Jørg.
PG: S. Renzano, su *Castanea sativa*, *c.* 680 m s.l.m., 23/6/98.
TR: Fornole, su *Quercus ilex*, 480 m s.l.m., 7/4/99.
Si sviluppa sui vecchi alberi in consorzi forestali semi-naturali, relativamente indisturbati. Più comune sulla costa tirrenica, è stata recentemente segnalata per Marche e Abruzzo (Nimis & Tretiach 1999).

Gyalecta liguriensis (Vězda) Vězda
PG: M.te Petrarvella, *c.* 600 m s.l.m., 29/10/98; Sassovivo, 575 m s.l.m., 12/2/00: su *Quercus ilex.*
TR: Fornole, su *Q. ilex*, 480 m s.l.m., 7/4/99.
Specie rara, nota per l'Europa sudoccidentale. Cresce sulla scorza di vecchi alberi in condizioni di elevata umidità. In Italia la maggior parte delle segnalazioni si riferisce alla costa tirrenica. Nell'area di studio è comune in lecceti chiusi e ben strutturati.

Heterodermia obscurata (Nyl.) Trevisan
PG: Ferretto, *c.* 300 m s.l.m., 30/19/98; Panicarola, 250 m s.l.m., 28/10/98: su *Quercus pubescens.*
TR: Amelia, su *Quercus ilex*, *c.* 500 m s.l.m., 6/3/99.
Frequente solo lungo la costa tirrenica. Nell'area di studio è rara ed è stata rinvenuta esclusivamente nei querceti termofili dell'Umbria occidentale.

Lecanora albella (Pers.) Ach.
PG: M.te Coscerno, su *Abies alba*, *c.* 1500 m s.l.m., 30/4/00. M.te Galenne, su *Sorbus aria*, 740 m s.l.m., 7/8/97 e su *Fagus sylvatica*, 1.100-1.200 m s.l.m., 8/8/97.
Più diffusa in passato, rara e in declino in Italia.

Lecanora hagenii (Ach.) Ach.
PG: Campi, 720 m s.l.m, 8/4/99; Casaletto, *c.* 400 m s.l.m., 20/12/97: su *Juglans regia.* Colli di Campofoglio, su *Quercus cerris*, 1.250 m s.l.m, 27/8/97 e su *Fagus sylvatica*, 1.200 m s.l.m., 25/8/97. Macchia Cascarella, 1.100-1.250 m s.l.m., 27/8/97; M.te Aspra, 1.500-1.625 m s.l.m., 28/9/97; M.te Motola, 1.550 m s.l.m., 27/8/97: su *F. sylvatica.* M.te Coscerno , su *F. sylvatica* e *Abies alba*, 1.390-1.600 m s.l.m., 26/10/97; su *Quercus pubescens*, *c.* 800 m s.l.m., 17/5/97 e su *Q. cerris*, 1.250 m s.l.m., 21/6/98. M.te Cucco, su *Alnus cordata*, 800-1.100 m s.l.m., 5/11/98. M.te Galenne, su *F. sylvatica*, *Q. pubescens* e *Sorbus aria.*, 740-1.200 m s.l.m., 7/8/97. Monteluco, su *Quercus ilex* e *Q. pubescens*, 750 m s.l.m., 4/6/98. M.te Petrarvella, su *Olea europaea*, 560 m s.l.m., 29/10/98.
TR: Castel di Lago, 19/11/98; Monterivoso, 20/11/98: *c.* 300 m s.l.m., su *O. europaea.* M.te Solenne, su *Q. ilex*, *c.* 900 m s.l.m., 10/9/98.

Lecanora horiza (Ach.) Lindsay
PG: Casaletto, su *Juglans regia*, *c.* 400 m s.l.m., 20/12/97. Colli di Campofoglio, su *Quercus cerris*, 1.250 m s.l.m, 27/8/97. Ferretto, su *Quercus pubescens*, *c.* 300 m s.l.m., 30/10/98. Macchia Cascarella, 1.100-1.250 m s.l.m., 27/8/97; M.te Aspra, 1.500-1.625 m s.l.m., 28/9/97; M.te Coscerno, 1.390-1.600 m s.l.m., 26/10/97; M.te dell'Eremita, 1.120-1.400 m s.l.m., 5/7/97; M.te Motola, 1.550 m s.l.m., 27/8/97; M.te Martano, *c.* 800 m s.l.m., 8/8/97: su *Fagus sylvatica.* Montebibico, su *Carpinus betulus* e *Castanea sativa*, *c.* 800 m s.l.m., 31/11/97. M.te Galenne, su *Sorbus aria*, 740 m s.l.m., 7/8/97 e su *F. sylvatica*, 1.100-1.200 m s.l.m., 8/8/97. Monteluco, su *Quercus ilex*, 750 m s.l.m., 4/6/98. M.te Petrarvella, su *Olea europaea*, 560 m s.l.m., 29/10/98.
TR: Fornole, su *Olea europaea*, 480 m s.l.m., 7/4/99.

Lecanora pulicaris (Pers.) Ach.
PG: M.te Aspra, su *Fagus sylvatica*, 1.500-1.625 m s.l.m., 28/9/97. Piedipaterno sul Nera, su *Alnus glutinosa*, 330 m s.l.m., agosto 1997.

Lecanora gr. **symmicta**

PG: Ferretto, su *Quercus pubescens*, *c.* 300 m s.l.m., 30/10/98, det. T. Tønsberg.
Taxon in corso di revisione. Il tallo è K+ giallo, C-.

Lecanora varia (Hoffm.) Ach.
TR: Castel di Lago, *c.* 300 m s.l.m., 19/11/98; Monterivoso, *c.* 400 m s.l.m., 20/11/98: su *Olea europaea*.
Nell'area di studio è molto rara e si trova esclusivamente sulla scorza degli olivi.

Leptogium brebissonii Mont.
TR: Amelia, *c.* 500 m s.l.m., 6/3/99; M.te Solenne, *c.* 900 m s.l.m., 10/9/98: su *Quercus ilex*.
Molto raro in Italia, è una specie subtropicale che cresce in stazioni con elevata umidità. La maggior parte delle segnalazioni italiane riguardano la costa tirrenica; in Europa presenta una distribuzione suboceanica meridionale. E' stato rinvenuto in due lecceti nella parte sudoccidentale della regione.

Leptogium teretiusculum (Wallr.) Arnold
PG: Montebibico, *c.* 800 m s.l.m., 14/2/98; Pompagnano, *c.* 680 m s.l.m., 23/6/98: su *Castanea sativa*.
Raro, nell'area di studio si segnala esclusivamente su vecchi castagni pluricentenari. I due ritrovamenti sono avvenuti entrambi in comunità di *Lobarion*.

Megalaria grossa (Nyl.) Haf.
PG: Montebibico, *c.* 800 m s.l.m., 19/6/98; Valdarena, *c.* 700 m s.l.m., 16/2/98: su *Castanea sativa*. M.te Coscerno su *Quercus cerris*, 1.250 m s.l.m., 21/6/98.
Specie spesso presente in vecchi consorzi forestali, molto rara in Italia.

Micarea nitschkeana (Rabenh.) Harm.
PG: Panicarola, su *Quercus pubescens*, 250 m s.l.m., 28/10/98.
Rara in Italia, è nota per il Trentino Alto Adige (Arnold 1887; Dalla Torre & Sarnthein 1902), la Toscana (leg. Coppins in Nimis 1993) e la Lombardia (Alessio *et al.* 1995).

Micarea peliocarpa (Anzi) Coppins & R. Sant.
PG: Montebibico, su *Castanea sativa*, *c.* 800 m s.l.m., 15/2/98.
Rara in Italia, si trova preferibilmente su vecchie querce ma cresce su vari substrati con pH subacido. L'unico ritrovamento in Umbria si riferisce ad un vecchio castagneto da frutto.

Micarea prasina Fr.
PG: Montebibico, *c.* 800 m s.l.m., 15/2/98; Toppo, *c.* 550 m s.l.m., 8/11/98: su *Castanea sativa*.
Entrambi i ritrovamenti confermano l'affinità della specie per vecchi alberi con scorza acida (Nimis & Tretiach 1999).

Mycobilimbia aff. **berengeriana** (Massal.) Haf. & V. Wirth
PG: Montebibico, su *Castanea sativa*, *c.* 800 m s.l.m., 15/2/98, *vidit* B. Coppins.
Si tratta dello stesso *taxon* segnalato per la Toscana come *M. berengeriana* (leg. B. Coppins in Nimis 1993) per il quale B. Coppins (comm. pers.) modifica la determinazione.

Mycocalicium subtile (Pers.) Szat.
PG: Montebibico, su *Castanea sativa*, *c.* 800 m s.l.m., 26/3/00.
Saprofita su legno in boschi aperti, questa specie è stata rinvenuta sugli alberi più vecchi di un castagneto da frutto.

Mycoporum quercus (Massal.) Müll. Arg.
PG: Montebibico, su *Corylus avellana*, *c.* 800 m s.l.m., 19/6/98.
Specie pioniera conosciuta esclusivamente per l'Europa centro-meridionale, rara in Italia. Conferma dell'occasionale presenza su nocciolo (Purvis *et al.* 1992).

Nephroma parile (L.) Ach.
PG: S. Renzano, su *Castanea sativa*, *c.* 800 m s.l.m., 19/6/98.
Specie di vecchi consorzi forestali.

Ochrolechia arborea (Kreyer) Almb.
PG: Monte Galenne, su *Quercus pubescens*, 650 m s.l.m., 4/10/97. Montebibico, 810 m s.l.m., 14/2/98; Valle S. Martino, 660 m s.l.m., 19/6/98: su *Castanea sativa*. Monte Petrarvella, su *Olea europaea*, 560 m s.l.m., 29/10/98.

Ochrolechia subviridis (Höeg) Erichsen
PG: Montebibico, su *Castanea sativa*, *c.* 800 m s.l.m., 14/2/98.

Specie di vecchi alberi più o meno isolati in aree con clima umido.

Parmelia soredians Nyl.
PG: M.te Serano, su *Pinus halepensis*, *c.* 600 m s.l.m., 6/4/99.
TR: Fornole, su *Olea europaea*, 480 m s.l.m., 7/4/99.

Pertusaria hemisphaerica (Flörke) Erichsen
PG: Montebibico, *c.* 800 m s.l.m., 31/11/97; Toppo, 550 m s.l.m., 8/11/98: su *Castanea sativa*. Monte Castro, *c.* 800 m s.l.m., su *Quercus ilex*, 1/5/00.
Endemica Europea, in declino e solo localmente comune in Italia.

Phaeophyscia chloantha (Ach.) Moberg
PG: Ferretto, su *Quercus pubescens*, *c.* 300 m s.l.m., 30/10/98.
TR: Fornole, su *Olea europaea*, 480 m s.l.m., 7/4/99.
Specie tipicamente submediterranea, rinvenuta in due siti della parte più occidentale della regione.

Phaeophyscia hirsuta (Mereschk.) Essl.
TR: Castel di Lago, 300-400 m s.l.m., 19/11/98; Fornole, su *Olea europaea,* 530 m s.l.m., 6/4/99.
Comune nella fascia submediterranea, nell'area di studio si ritrova negli oliveti più meridionali del ternano.

Physconia enteroxantha (Nyl.) Poelt
PG: Panicarola, su *Quercus pubescens*, 250 m s.l.m., 28/10/98.
In Italia è solo localmente comune soprattutto lungo la costa tirrenica.

Pyrrhospora quernea (Dicks.) Körb.
PG: M.te Serano, su *Quercus ilex*, 1.100 m s.l.m., 8/3/98.
Specie a distribuzione mediterraneo-atlantica, in Italia è solo localmente comune. Il campione raccolto è sterile.

Schismatomma decolorans (Sm.) Clauz. & Vĕzda
PG: M.te Galenne, su *Quercus pubescens*, *c.* 1000 m s.l.m., 28/4/00. M.te Petrarvella, su *Olea europaea*, *c.* 560 m s.l.m., 29/10/98. Pompagnano, *c.* 680 m s.l.m., 23/6/98; Toppo, *c.* 550 m s.l.m., 8/11/98: su *Castanea sativa.*
TR: Fornole, su *Q. pubescens* e *Quercus ilex*, 480 m s.l.m., 7/4/99.

Schismatomma pericleum (Ach..) Branth. & Rostr.
PG: Valle S. Martino, su *Castanea sativa*, *c.* 650 m s.l.m., 19/6/98.
Rara e in declino in nord Italia, recentemente è stata segnalata per Marche, Abruzzo e Molise (Nimis & Tretiach 1999). La sua presenza sui castagni dello Spoletino conferma l'affinità per la scorza acida e rugosa (Nimis 1993).

Schismatomma ricasolii (Massal.) Egea & Torrente
PG: M.te Castro (M.ti Martani), su *Fagus sylvatica*, *c.* 800 m s.l.m., 10/6/98.
Rarissima in Italia, l'ultimo ritrovamento italiano risale al 1931 (Sbarbaro in Torrente & Egea 1989). Presenta una distribuzione mediterraneo-atlantica, è acidofila, cresce su scorza preferibilmente rugosa. Nell'area di studio è stata raccolta in un bosco di faggio in *facies* di contatto con un lecceto.

Strangospora moriformis (Ach.) B. Stein
PG: M.te Serano, su *Pinus halepensis*, *c.* 600 m s.l.m., 6/4/99.
Molto rara e in declino. La segnalazione su pino d'Aleppo concorda con l'osservazione di Nimis (1993).

Strangospora ochrophora (Nyl.) R. Anderson
PG: Caso (M.te Coscerno), 780 m s.l.m., su *Quercus pubescens*, 21/6/98.
Molto rara e in via d'estinzione a causa dell'inquinamento atmosferico, è stata recentemente segnalata per l'Emilia Romagna (Nimis *et al.* 1996), la Basilicata (Bartoli & Puntillo 1996, 1998), la Puglia (Nimis & Tretiach 1999) e la Sicilia (Ottonello & Puntillo 1995).

Teloschistes chrysophthalmus (L.) Th. Fr.
PG: Monte Castro, su *Prunus* sp., *c.* 800 m s.l.m., 1/5/00.
TR: Amelia, su *Quercus ilex*, *c.* 500 m s.l.m., 6/3/99; *leg.* M. Panfili & S. Ravera. Fornole, su *Olea europaea*, 480 m s.l.m., 7/4/99.
Estinta in Europa centrale, in Italia è rarissima; sembra prediligere stazioni costiere. Nell'area di studio si ritrova occasionalmente nei lecceti più meridionali, crescendo sugli alberi e sugli arbusti ai

margini del bosco.

Usnea subfloridana Stirton
PG: Gavelli (Monte dell'Eremita), su *Quercus cerris*, 1.130 m s.l.m., 31/5/97. M.te Aspra, 27/9/97; M.te Motola, 28/9/97; M.te Coscerno, 3/5/99: *c.* 1600 m s.l.m., su *Fagus sylvatica. Conf.* Ph. Clerc

Xanthoria candelaria (L.) Th. Fr
PG: Cascia, su *Quercus cerris*, 770 m s.l.m., 9/4/99.

Xanthoria polycarpa (Hoffm.) Rieber
PG: M.te Coscerno, su *Juniperus communis*, *c.* 1.300 m s.l.m., 3/5/99.
Specie a distribuzione circumboreale-montana, localmente comune sulle Alpi, molto più rara altrove. Nell'area di studio è stata raccolta nel versante del rilievo dove è segnalata la presenza di *Vaccinium myrtillus* (Francalancia & Orsomando 1981).

Conclusioni

In base al numero di specie ritrovate finora in Umbria, si può ipotizzare che se anche per questa regione risultasse valido il rapporto percentuale del 33,4% fra i licheni epifitici e quelli sassicoli e terricoli, definito da Nimis & Tretiach (1995) per l'Italia, le specie della flora umbra sarebbero più di 650, superando il numero delle specie attualmente note in oltre la metà delle regioni italiane.

L'alto grado di naturalità dei boschi dell'Umbria centro-meridionale (Spoletino, Valnerina, dorsale Aspra - Motola - Civitella - Coscerno - Serano) appare confermato dalla presenza nel loro ambito di *taxa* di interesse lichenologico. Si citano, in proposito, le specie note per crescere preferibilmente, se non esclusivamente, su alberi vetusti e di grandi dimensioni in consorzi forestali indisturbati, quali *Caloplaca lucifuga*, *Cyphelium sessile*, *Fuscopannaria mediterranea*, *Megalaria grossa*, *Micarea peliocarpa*, *Nephroma parile*.

La sporadicità dei ritrovamenti di specie rare o in declino sia in Italia che in Europa (*Buellia erubescens*, *Candelariella subdeflexa*, *Micarea nitschkeana*, *M. peliocarpa*, *Mycoporum quercus*, *Schismatomma pericleum*, *S. ricasolii*, *Strangospora moriformis* e *S. ochrophora*) pone anche la questione della salvaguardia di questi boschi. Esempio tipico è l'unico ritrovamento di *Micarea nitschkeana* nel querceto di Panicarola, frammentato in pochi lembi in mezzo ai coltivi. La perdita dei boschi comporterebbe automaticamente la scomparsa di questi licheni.

Una considerazione conclusiva, di carattere fitogeografico, riguarda l'influenza della dorsale umbro-marchigiana sulla distribuzione dei licheni. Tale sistema di montagne costituisce lo spartiacque tra Tirreno e Adriatico, e sembra segnare anche il confine tra zona occidentale (tirrenica) ad affinità suboceanica e zona orientale (adriatica) ad affinità subcontinentale: una conferma di ciò, a livello lichenologico, si rileva dalla presenza nei boschi sempreverdi, nei querceti termofili e negli oliveti umbri di specie tipiche delle coste tirreniche (quali, ad esempio, *Bacidia laurocerasi*, *Fuscopannaria mediterranea*, *Gyalecta liguriensis*, *Heterodermia obscurata*, *Leptogium brebissonii*, *Pyrrhospora quernea*, *Schismatomma decolorans*, come la già segnalata *Gyalecta derivata*) che invece sono meno comuni o addirittura assenti nell'Italia peninsulare adriatica (Nimis & Tretiach, 1999).

Riassunto

In questo contributo alla conoscenza della flora lichenica dell'Umbria sono riportate 47 nuove segnalazioni per la regione, che è a tutt'oggi tra le meno note sotto il profilo lichenologico. Tra le specie indicate, alcune sono rare in Italia o in via di estinzione, altre possono considerarsi buone indicatrici dello stato di conservazione dei boschi umbri.

Ringraziamenti

Sono grata al Dr. Brian Coppins (Royal Botanic Garden Edinburgh) per la grande disponibilità e le preziose osservazioni, al Dr. Tor Tønsberg (Università di Bergen, Norvegia) per la determinazione di *Lecanora* gr. *symmicta* e al Dr. Philippe Clerc (Conservatoire et Jardin botaniques, Ginevra) per la conferma del riconoscimento di *Usnea subfloridana*. Ringrazio Massimo Panfili per l'indicazione del sito di *Teloschistes chrysopthalmus*.

L'indagine è stata svolta nell'ambito della Tesi di Dottorato in Scienze Botaniche, XII Ciclo, con il supporto del Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università di Roma "La Sapienza".

Bibliografia

Alessio I., Nola P. & Valcuvia Passadore M., 1995. *Flora e vegetazione lichenica di conifere in Valtellina*. Arch. Geobot., 1: 3-14.

Arnold F., 1887. *Lichenologische Ausflüge in Tirol. XXII. Predazzo und Paneveggio*. Verh. zool.-bot. Ges. Wien. 1887: 81-150.

Bartoli A. & Puntillo D., 1996. *Interesting lichen species from the Maratea coast (Basilicata Region, South Italy).* IAL 3 "Progress and Problems in Lichenology in the Nineties", Salzburg, Abstracts, 144.

Bartoli A. & Puntillo D., 1998. *Interesting lichen species from the Maratea coast (Basilicata Region, South Italy).* Sauteria, 9: 61-70.

Bartoli A., Castello M. & Nimis P.L., 1991. *Phytogeography of epiphytic lichens in southern Calabria (Italy).* Bot. Chron., 10: 935-944

Clauzade G. & Roux C., 1985. *Likenoj de Okcidenta Europo. Ilustrita determinlibro.* Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, n. s., nr. spéc. 7: 3-893.

Dalla Torre K.W. & Sarnthein L., 1902. *Die Flechten* (Lichenes) *von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein.* Wagner, Innsbruck, 936 pp.

Francalancia C. & Orsomando E., 1981. *Carta della vegetazione del Foglio Spoleto.* Ist. Bot. Univ. Camerino. C.N.R. Collana del Programma Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente" AQ/1/184, 25 pp.

Garofalo R., Cocca M.A., Aprile G.G. & Ricciardi M., 1999. *Licheni dei monti del Sannio e della Daunia (Appennino Campano).* Allionia, 36: 53-65.

Lumbsch M.T., Plümper M., Guderley R. & Feige G.B., 1997. *The corticolous species of* Lecanora *sensu stricto with pruinose apothecia discs.* Symb. Bot. Upsal., 32: 131-162.

Nimis P.L., 1993. *The Lichens of Italy. An annotated catalogue.*Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, Monografie, XII, 897 pp.

Nimis P.L., 1999. *Lichen Database of Italy 1.0.* University of Trieste, Department of Biology, IN1.0/99.

Nimis P.L., Poelt J. & Tretiach M.,1996. *Lichens from the Gypsum Park of the Northern Apennines (N Italy).* Cryptogamie, Bryol. Lichénol., 17: 23-38.

Nimis P.L. & Monte M., 1988. *The lichen vegetation on the cathedral of Orvieto (Central Italy).* Studia Geobot., 8: 77-88.

Nimis P.L. & Tretiach M., 1995. *The lichens of Italy. A phytoclimatical outline.* Cryptog. Bot., 5: 199-208.

Nimis P.L. & Tretiach M., 1999. Itinera adriatica - *Lichens from the eastern part of the Italian Peninsula.* Studia Geobot., 18: 51-106.

Ottonello D. & Puntillo D., 1995. *A contribution to the lichen flora of Alicudi Islands (Eolian Island, Southern Tyrrhenian Sea, Italy).* VIII OPTIMA Meeting, Sevilla, Abstracts, 66.

Puntillo D., 1989. *Chiavi analitiche delle* Caliciales *italiane (Licheni).* Webbia, 43: 145-168.

Puntillo D., 1996. *I Licheni di Calabria.* Museo Regionale Scienze Naturali, Torino, Monografie, XXII, 229 pp.

Purvis O.W., Coppins B.J., Hawksworth D.L., James P.W. & Moore D.M. (eds.), 1992. *The Lichen Flora of Great Britain and Ireland.* Natural History Museum Publications and the British Lichen Society, London, 710 pp.

Ravera S., 1998. *Contributo alla conoscenza dei licheni d'Italia: la florula epifitica dello Spoletino (Regione Umbria).* Biologi Italiani, 6: 17-24.

Ravera S., 1999. *Licheni nuovi e interessanti per l'Umbria.* Allionia, 36: 101-103.

Tehler A., 1993. *The genus* Schismatomma *(Arthoniales, Euascomicetidae).* Opera Bot., 118: 5-34.

Torrente P. & Egea J.M., 1989. *La Familia* Opegraphaceae *en el area Mediterrànea de la Peninsula Iberica y Norte de Africa.* Bibl. Lichenol., 32: 1-282.

Wirth V., 1995. *Die Flechten Baden-Württembergs*, Teil 1 & 2. Ulmer & Co., Stuttgart, 1006 pp.

Received July 28, 2000
Accepted December 12, 2000

Direttore responsabile: Dr. Mauro TRETIACH
Decreto del Tribunale di Trieste n. 735 del 30.5.1988
Finito di stampare il 27 dicembre 2000
Tipografia Villaggio del Fanciullo - Opicina (Trieste)

Studia Geobotanica Vol. 19 2000

CONTENTS